



**Rita Marques
Tentúgal**

**Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma
continental portuguesa**



**Rita Marques
Tentúgal**

**Biótopos de foraminíferos bentónicos da
plataforma continental portuguesa**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências do Mar e Zonas Costeiras, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Virgínia Alves Martins professora convidada na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (UERJ)

Dedico este trabalho à minha família e amigos.

o júri

presidente

Prof. Doutora Filomena Maria Cardoso Pedrosa Ferreira Martins
Professor Associado do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Lázaro Luiz Mattos Laut
Professor do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Doutora Maria Virgínia Alves Martins
Professora convidada na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil (UERJ)

agradecimentos

Na reta final do percurso académico, importa agradecer o contributo de todos aqueles que estiveram presentes ao longo destes anos.

À professora Virgínia Martins, como orientadora, demonstrou dedicação e apoio, bem como uma partilha de conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Roberto Martins pela cedência dos dados abióticos.

Ao Paulo Miranda pela ajuda prestada na realização de todos os mapas.

À professora Ana Rodrigues, coordenadora do projeto, pela cedência das amostras.

A todos os professores do departamento, pelo conhecimento e motivação transmitidos.

A todos os familiares e amigos, pelo alento dado ao longo do percurso académico, em especial, aos pais, irmã e namorado.

Muito obrigada

palavras-chave

Foraminíferos bentônicos, plataforma continental portuguesa, padrões de distribuição

resumo

Este trabalho enquadra-se no Projeto ACOSHELF (*Coastal Shelf Studies Ecosystems Studies Using Acoustics*). O programa de amostragem ocorreu em Abril/Maio de 2008. As amostras de sedimentos superficiais foram recolhidas com uma draga *Smith-McIntyre* (com 0,1m²). Para este trabalho foram selecionadas 46 amostras, recolhidas ao longo de transeptos perpendiculares à linha de costa, entre profundidades de 15 m a 190 m.

Os sedimentos foram caracterizados em termos de granulometria e conteúdo em matéria orgânica. Foi encontrada uma abundância reduzida de foraminíferos vivos, tendo por isso sido efetuada a análise sobretudo da associação morta. Elevadas densidades de foraminíferos foram encontradas em sedimentos com teores de finos e de matéria orgânica elevados. A análise estatística permitiu distinguir cinco grupos de estações. O grupo 1, que inclui as mais costeiras, constituídas por areia média com teores baixos de matéria orgânica contém uma associação composta por *C. ungerianus*, *L. lobatula* e *G. praegeri*. O grupo 2, que inclui estações da plataforma externa com o substrato composto por areia média/fina, contém uma associação composta por *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *G. praegeri*, *G. minuta*, *B. difformis*, *C. ungerianus*, *G. subglobosa* e *G. rossensis*. O grupo 3, composto por estações da plataforma média com o substrato constituído por areia grosseira cascalhenta com teores de matéria orgânica baixos, inclui espécies como *L. lobatula*, *P. mediterraneensis* e *Q. seminula*. O grupo 4, que inclui estações da plataforma externa, próximas dos estuários dos rios Lis, Tejo e Sado com o substrato constituído por areia muito fina/lodo com os teores de matéria orgânica mais elevados, apresenta maior abundância em *Bolivina/Brizalina* spp. e *Bulimina/Globobulimina* spp. e na espécie *B. ordinaria*. O grupo 5, que contém as estações mais profundas da plataforma externa/bordo da plataforma, com o substrato constituído por areia fina, apresenta maior abundância em espécies dos géneros *Cassidulina/Globocassidulina* spp. e nas espécies *B. spathulata* e *C. laevigata/C. carinata*, espécies associadas a pulsos de matéria orgânica de origem marinha relacionada com fenómenos de *upwelling*. A análise não permitiu verificar diferenças significativas na distribuição das espécies a nível latitudinal. A distribuição dos foraminíferos é claramente influenciada pelos processos oceanográficos da região e pela proximidade dos rios.

keywords

Benthic foraminifera, portuguese continental shelf, distribution patterns

abstract

This work is done in the context of project ACOSHELF (Coastal Shelf Studies Ecosystems Studies Using Acoustics). The sampling program was in April / May 2008. Samples of surface sediments were collected with a 0.1² Smith-McIntyre grab, at depths ranging from 15 to 190 m. Sediment grain-size and total organic matter were characterized. The quantity of live foraminifera was reduced and therefore the analysis was based primarily on dead assemblages. High densities of foraminifera were associated with fine-grained sediments and organic matter. Cluster analyses identified five groups. Group 1 which includes more coastal stations composed by sand with low levels of organic matter is represented by *C. ungerianus*, *L. lobatula* and *G. praegeri*. Group 2, which includes outer shelf stations composed by sand and fine sand sediments is represented by *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *G. praegeri*, *G. minuta*, *B. difformis*, *C. ungerianus*, *G. subglobosa* and *G. rossensis*. Group 3, which includes stations composed by coarse sand/gravel with low levels of organic matter is represented by *L. lobatula*, *P. mediterraneensis* and *Q. seminula*. Group 4, which includes outer shelf stations, near the Liz, Sado and Tagus River, composed by fine sand/mud sediments with high levels of organic matter is represented by *Bolivina/Brizalina* spp., *Bulimina/Globobulimina* spp. and *B. ordinaria*. Group 5 which includes deeper outer shelf stations composed by fine sand sediments is represented by *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *B. spathulata* and *C. laevigata/C. carinata*, species associated with marine organic matter and the upwelling phenomena. The analysis has shown no significant differences in latitudinal level. The distribution of foraminifera is influenced mostly by oceanographic processes in the region and the proximity of rivers.

Índice

Índice	XIII
Índice de figuras	XVII
Índice de tabelas	XXI
Capítulo 1 Introdução	3
1.1. Enquadramento e objetivos.....	3
1.2. Aplicações.....	4
1.3. Trabalhos anteriores.....	5
Capítulo 2 Biologia e ecologia dos foraminíferos.....	11
2.1. Foraminíferos como organismos	11
2.2. O citoplasma	12
2.3. Pseudópodes.....	12
2.4. Carapaça.....	13
2.4.1. Elementos estruturais	13
2.4.2. Composição e microestrutura da carapaça	15
2.4.3. Disposição das câmaras e a arquitetura geral das carapaças	16
2.4.4. A Ornamentação.....	18
2.4.5. As Aberturas.....	19
2.5. Ciclo de vida e reprodução	20
2.6. Nutrição	22
2.7. Ecologia e distribuição dos foraminíferos bentónicos	23
2.7.1. Relação com o substrato.....	23
2.7.2. Variáveis Físico-químicas	25

Capítulo 3 Área de estudo	29
3.1. Enquadramento da Área Estudo	29
3.1.1. A plataforma continental	29
3.1.2. Características climáticas	30
3.1.3. Massas de águas	31
3.1.4. Circulação no Inverno/ <i>downwelling</i>	32
3.1.5. Circulação no Verão/ <i>upwelling</i>	32
3.1.6. Marés	34
3.1.7. Agitação marítima	34
3.1.8. Temporais	35
3.2. Cobertura sedimentar na plataforma continental	35
Capítulo 4 Materiais e métodos	43
4.1. Área de estudo e amostragem	43
4.2. Análise laboratorial	46
4.2.1. Análise laboratorial do material sedimentar	46
4.2.2. Métodos e técnicas micropaleontológicas de laboratório	46
4.3. Análise estatística dos dados bióticos e abióticos	48
Capítulo 5 Resultados	53
5.1. Dados abióticos	53
5.2. Dados bióticos	56
5.2.1. Densidade de foraminíferos	56
5.2.2. Diversidade específica	57
5.2.3. Abundância relativa das espécies	58
5.3. Análise estatística dos dados	73
5.3.1. Análise de Agrupamento em modo R	73

5.3.2. Correlação entre as variáveis bióticas e abióticas	74
5.3.3. Análise de Componentes Principais	76
5.3.4. Análise de Classificação em modo Q (estações).....	78
Capítulo 6 Discussão	87
6.1. Análise dos fatores abióticos - granulometria Eh e TOM	87
6.2. Análise dos resultados bióticos	88
6.3. Descrição das associações faunísticas identificadas pela Análise de classificação (Q)	91
Capítulo 7 Conclusões	99
Bibliografia.....	103
Anexo 1 – Granulometria do sedimento das amostras	121
Anexo 2 – Valores das variáveis (Eh, temperatura e matéria orgânica total (TOM))	122
Anexo 3 – Dados das abundâncias relativas e número de espécimes contados	123
Anexo 4 – Valores de densidade, índice de diversidade <i>Shannon</i> (H'), riqueza específica (S) e equitabilidade (J).....	139
Anexo 5 – Matriz de correlação de <i>Pearson</i> obtida para os dados bióticos e abióticos – Níveis de significância $p < 0.05$	140
Anexo 6 – Sistemática	155

Índice de figuras

Figura 2.1 – a) Juvenil <i>Cribrothalammina alba</i> com os reticulopódios estendidos b) Ampliação da região da abertura da figura a) de <i>Cribrothalammina alba</i> (adaptado de Sen Gupta 1999a).	13
Figura 2.2 – Principais elementos estruturais de um foraminífero. 1. Parede; 2. Sutura espiral; 3. Sutura; 4. Abertura; 5. Câmara; 6. Umbílico; 7. Face oral.	14
Figura 2.3 – Exemplos de carapaças uniloculares.	17
Figura 2.4 – Carapaças seriadas.	17
Figura 2.5 – Esquema de carapaças dos foraminíferos. 1. Face dorsal; 2. Face lateral; 3. Face ventral; 4. Forma involuta.	18
Figura 2.6 – Esquema do enrolamento em carapaças milioliformes. 1. Abertura; 2. Sutures; 3. Eixo de enrolamento; 4. Eixo da abertura;	18
Figura 2.7 – Tipos de ornamentação de carapaças de foraminíferos.	19
Figura 2.8 – Tipos de aberturas nas carapaças dos foraminíferos.	20
Figura 2.9 – Exemplo de ciclo de vida de um foraminífero. a – Fase haploide; b – fase diploide. 1. Esquizonte uninucleado; 2. Divisão meiótica do núcleo; 3. Esquizonte plurinucleado; 4. Formação dos embriões e dissolução da carapaça; 5. Dispersão dos embriões haploides uninucleados; 6. Fase pelágica dos embriões; 7. Regresso à vida bentónica (gamonte); 8. Crescimento do gamonte; 9. Formação de gâmetas por divisões mitóticas no interior da carapaça; 10. Libertação dos gâmetas para o meio externo ao foraminífero; 11. Encontro de dois gâmetas; 12. Formação do zigoto por fecundação (modificado de Loeblich e Tappan, 1964).	22
Figura 3.1 – Cobertura Sedimentar da área de estudo (adaptado de Jesus, 2011).	37
Figura 3.2 – Mapa da área de estudo que mostra a distribuição desigual de sedimentos superficiais da plataforma continental entre o Cabo Raso e o Cabo de Sines (adaptado de Jesus, 2011).	39

Figura 4.1 – Localização das estações de amostragem.	44
Figura 5.1 – Mapas de distribuição dos valores de Eh (mV).	54
Figura 5.2 – Mapas de distribuição dos valores da média granulometria do sedimento (representada pela mediana (Φ) e dos teores de fração cascalho, areia e finos (%).	55
Figura 5.3 – Mapas de distribuição da percentagem de fração biogénica e dos teores de matéria orgânica.	56
Figura 5.4 – Mapas de distribuição da densidade e da diversidade de foraminíferos (mortos).	57
Figura 5.5 – Abundância relativa ($\geq 3\%$) das espécies de foraminíferos vivos nas estações 70, 77, 85, 91.	60
Figura 5.6 – Mapas de distribuição da percentagem de Miliolídeos (Miliolid) e de Aglutinados nas associações de foraminíferos.	61
Figura 5.7 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Lobatula lobatula</i> , b) <i>Cibicides ungerianus</i> , c) <i>Bolivina ordinaria</i> , d) <i>Cassiluna laevigata/ Cassidulina carinata</i>	63
Figura 5.8 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Eubuliminella exilis</i> , b) <i>Globocassidulina rossensis</i> , c) <i>Gavelinopsis praegei</i> , d) <i>Bolivina spathulata</i>	65
Figura 5.9 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Planorbulina mediterranensis</i> , b) <i>Bulimina marginata</i> , c) <i>Bulimina dilatata</i> , d) <i>Quinqueloculina seminula</i>	66
Figura 5.10 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Bulimina elongata/Bulimina gibba</i> , b) <i>Globocassidulina minuta</i> , c) <i>Bolivina difformis</i> , d) <i>Asteriginata mamila</i>	68
Figura 5.11 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Elphidium excavatum</i> , b) <i>Amphicoryna scalaris</i> , c) <i>Globocassidulina subglobosa</i> , d) <i>Haynesina germanica</i>	69

Figura 5.12 – Mapa de distribuição da percentagem das espécies: a) <i>Ammonia parkinsoniana</i> , b) <i>Ammonia tepida</i> , c) <i>Globocassidulina crassa</i> , d) <i>Spiroplectammina sagittula</i>	70
Figura 5.13 – Mapas de distribuição da percentagem dos géneros: a) <i>Bolivina/Brizalina</i> spp., b) <i>Cibicides/Lobatula</i> spp., c) <i>Bulimina/Globobulimina</i> spp., d) <i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	72
Figura 5.14 – Mapas de distribuição da percentagem do género <i>Elphidium</i> spp. e da epifauna	73
Figura 5.15 – Análise de Agrupamento baseada nos dados abióticos analisados neste trabalho e em algumas variáveis bióticas. Legenda: Profundidade (Prof.), potencial redox (Eh), fração cascalhenta (Casc), fração arenosa (Areia), fração fina (Finos); fração biogénica (F.Biog), total de matéria orgânica (TOM), densidade de foraminíferos (DF), riqueza específica (S), índice de <i>Shannon</i> (H').....	74
Figura 5.16 – Representação gráfica dos resultados de Análise de Componentes Principais (ACP) para os dois primeiros fatores, aplicada a uma seleção de dados bióticos e abióticos. Legenda: Profundidade (Prof.), potencial redox (Eh), fração cascalhenta (Casc), fração arenosa (Areia), fração fina (Finos); fração biogénica (F. Biog), total de matéria orgânica (TOM), densidade de foraminíferos (DF), riqueza específica (S), índice de <i>Shannon</i> (H'), <i>Eubuliminella exilis</i> (E. exilis), <i>Quinqueloculina seminula</i> (Q. semin), <i>Haynesina germanica</i> (H. germ), <i>Ammonia parkinsoniana</i> (A. park), <i>Ammonia tepida</i> (A.tep), <i>Spiroplectammina sagittula</i> (S.sag), <i>Planorbulina mediterraneensis</i> (P. med), <i>Cribratostomoides jeffreysii</i> (C. jeffr), <i>Bolivina/Brizalina</i> spp. (Bol/Briz), <i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.(Bulim/Glob), <i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp. (Cassid/Globoc), <i>Cibicides/Lobatula</i> spp. (Cibic/Lobat).....	78
Figura 5.17 – Análise de Classificação em modo Q.....	79
Figura 5.18 – Distribuição dos grupos formados pela Análise de Classificação (Q).....	83

Índice de tabelas

Tabela 2.1 – Exemplos de relações dos foraminíferos bentônicos com o substrato (Murray, 1991).....	24
Tabela 4.1 – Localização das estações de amostragem. Profundidade (Prof.) em metros ..	45
Tabela 5.1 – Valores médios das variáveis em análise.....	80

Capítulo 1

Introdução

Capítulo 1 Introdução

1.1. Enquadramento e objetivos

Este trabalho enquadra-se no Projeto ACOSHELF (*Coastal Shelf Ecosystems Studies Using Acoustics*). Faz parte de um estudo mais abrangente, que visa a caracterização da micro, meio e macrofauna assim como dos biótopos da plataforma continental portuguesa.

O programa de amostragem ocorreu em Abril/Maio de 2008 a bordo do navio "Noruega" do IPAM. Amostras de sedimentos superficiais (o primeiro cm) foram recolhidas, com uma draga *Smith-McIntyre* (com 0,1 m² de área), manobrada por um braço hidráulico.

Para este trabalho foram selecionadas 46 amostras, recolhidas ao longo de transeptos perpendiculares à linha de costa, entre as latitudes de 37.9° N e 39.9° N e as longitudes de 8.8° W e 9.7° W, entre as profundidades de 15 m e 190 m. As amostras foram preservadas a bordo com álcool com rosa de Bengala (2 g/l).

Foi efetuada a análise da microfauna (nas 46 amostras) com o intuito de identificar as associações de foraminíferos bentónicos e relacioná-las com as condições ambientais existentes. Para este fim pretendeu-se:

- Determinar a densidade faunística (Ni) (nº de indivíduos por grama de sedimento) e abundância relativa das espécies.
- Determinar a dominância das espécies;
- Analisar a variação da diversidade das espécies, através da riqueza específica e do índice de *Shannon*;
- Examinar a distribuição das espécies vivas e mortas;
- Identificar as associações de foraminíferos;
- Correlacionar a distribuição dos biótopos com a batimetria e com alguns fatores ambientais;
- Elaborar coleções de referência com organismos recolhidos.

O presente trabalho é constituído por seis capítulos.

No primeiro capítulo é feita uma abordagem sobre a importância do estudo dos foraminíferos e suas aplicações e feita uma descrição dos principais estudos de foraminíferos realizados em Portugal.

No segundo capítulo é feita uma descrição sumária dos foraminíferos enquanto grupo, abordando alguns aspetos da sua biologia atribuindo especial relevância à carapaça. Neste capítulo também se refere alguns aspetos da ecologia, evidenciando os fatores ecológicos de maior influência na distribuição dos foraminíferos bentónicos na plataforma continental.

O terceiro capítulo enquadra-se a área de estudo através da sua localização, descrição das características morfológicas, climáticas e oceanográficas.

No quarto capítulo, a metodologia, estão descritas todas as técnicas e procedimentos utilizados nos trabalhos de campo bem como de laboratório. São ainda descritos todos os tratamentos estatísticos aplicados aos dados.

No quinto capítulo, são apresentados os resultados, de forma gráfica e descritiva.

O sexto capítulo reservou-se para a discussão do trabalho e o sétimo para a descrição das conclusões.

Foram colocadas em anexo as matrizes de dados biológicos e ambientais assim como a sistemática das espécies.

1.2. Aplicações

As dinâmicas entre os organismos e o seu ambiente são fundamentais para o estudo do funcionamento dos ecossistemas naturais. Os foraminíferos pela sua resposta às mudanças do meio e a sua ampla distribuição possibilita a interpretação de registos geológicos, nomeadamente sequências estratigráficas, paleoecologia e paleoceanografia, e a monitorização de ambientes atuais.

A vantagem de se utilizar os foraminíferos nos estudos paleoambientais, como a paleoecologia e a paleoceanografia prende-se com o facto de existir um grande número de indivíduos numa pequena amostra de sedimento marinho, uma elevada quantidade de

espécies, além de serem de fácil recolha e separação dos sedimentos mostrando serem bastante atraentes numa perspectiva de custo/ benefício (Scott *et al.*, 2001). Existem, em geral, bem preservados no registo fóssil (Sen Gupta, 1999a; Buzas & Culver, 1991). Ao apresentarem uma elevada sensibilidade a variações na frequência das marés, na salinidade, no tipo de substrato, na disponibilidade de alimento, na temperatura e, atualmente, à poluição os foraminíferos tornam-se excelentes bioindicadores, permitindo caracterizar o estado de um ecossistema e evidenciar modificações naturais ou provocadas (Debenay & Beck-Eichler, 1995). Os fósseis podem ser utilizados na reconstrução das condições ambientais mas, se os dados reais modernos não estiverem disponíveis, as condições do passado dificilmente serão conclusivas ou reconstruídas com confiança (Scott *et al.*, 2001). Portanto, o conhecimento dos fatores que influenciam a abundância e a distribuição dos organismos contemporâneos permite inferir acerca dos mecanismos ambientais que controlavam as populações faunísticas e florísticas do passado (Lowe & Walker, 1997).

Na paleoecologia estes organismos podem ser utilizados para reconhecer ambientes amplos enquanto na paleoceanografia sugere-se que os foraminíferos podem funcionar como indicadores de parâmetros como o oxigénio dissolvido, matéria orgânica depositada, salinidade e temperatura. As associações faunísticas também podem ter um papel importante na identificação de mudanças na circulação oceânica, no transporte sedimentar e em variações do nível do mar.

Estes organismos têm um potencial valioso na monitorização de mudanças ambientais contemporâneas e no impacto causado pela poluição. No entanto, este potencial ainda não foi plenamente realizado, não existindo, até ao momento, estudos suficientes e bem planeados que permitam obter resultados confiáveis (Murray, 2006).

1.3. Trabalhos anteriores

O reconhecimento, na baía de Lagos (Algarve), feito por Nobre (1903-1904), foi o primeiro trabalho sobre foraminíferos na costa portuguesa. Já Galhano (1963) realizou o primeiro trabalho de sistemática de foraminíferos na plataforma continental portuguesa, na zona do Algarve, tendo identificado 178 espécies destes seres (bentónicos e planctónicos).

Kudrass & Thiede (1970) estabeleceram uma correlação entre o talude Sul português (Sines, a -2811m) e o talude marroquino (Magazan, -3016m), em período glaciário, a partir do sentido do enrolamento de três espécies de *Globorotalia*.

Colom (1974) divulgou a sistemática dos foraminíferos da margem ibérica do Norte, na qual se incluem as cinco amostras, da costa portuguesa.

Ubaldo & Otero (1978), com um estudo que contribui para um conhecimento da distribuição batimétrica dos foraminíferos bentónicos e da ecologia das associações planctónicas na margem continental portuguesa, realizado entre o Cabo da Roca e o Cabo de S. Vicente entre os 20 e os 1000 metros de profundidade, registaram uma fauna de transição entre o Mediterrâneo e o Atlântico.

Clorinda & Almeida (1981) identificaram e reconheceram as biocenoses de foraminíferos bentónicos da costa algarvia e da costa oeste portuguesa, entre o Cabo Espichel e a lagoa de Sto. André.

Levy *et al.* (1984-1985) chegaram à conclusão que *Cibicides lobatulus* e *Planorbulina mediterranensis* constituíam as espécies de foraminíferos mais características das zonas menos profundas da plataforma continental, e os géneros *Bolivina* e *Cassidulina* dominavam na plataforma externa.

Fatela (1989) com um conjunto de amostras recolhidas ao longo de um transepto, situado na zona de Viana do Castelo, determinou cinco associações de foraminíferos bentónicos, em função da profundidade. Sinalizou ainda a ocorrência de uma paleotanatocenose de *Elphidium crispum*, relacionando-a com os paleolitorais da plataforma portuguesa, a 10 000/ 11 000 anos A.P.

Fatela & Silva (1990) procuraram determinar as associações atuais de foraminíferos e ostracodos, no litoral, a Norte de Peniche (entre 6 e 20 m de profundidade), na lagoa de Óbidos, na Ria de Aveiro, no estuário do rio Cávado e no estuário do rio Minho. Estes autores concluíram que o hidrodinamismo do meio é um fator condicionante da instalação das epibioses microbentónicas, quer nos ambientes de transição, quer no litoral marinho.

Levy *et al.* (1993) constatarem que na plataforma continental portuguesa, desde Viana do Castelo até Faro, entre 70 e 100 metros de profundidade, ocorre um decréscimo da maioria

das formas costeiras e um aumento do número de indivíduos pertencentes a espécies cujos picos de abundância se verificam a maiores profundidades. Em geral, a distribuição referida está de acordo com a subdivisão da plataforma continental em três zonas (interna, média e externa). Levy *et al.* (1993) confirmaram a influência do *upwelling*, na distribuição dos foraminíferos. O aumento da razão Planctónicos/ Bentónicos, entre 50 e 150 metros de profundidade é uma consequência deste fenómeno. O *upwelling* favorece também as formas bentónicas e em particular, as espécies de águas frias.

Fatela (1995) com a contribuição dos foraminíferos bentónicos profundos reconstruiu os paleoambientes do Quaternário recente, na Margem Oeste Ibérica e a sua relação com o continente adjacente.

Levy *et al.* (1995) organizaram um inventário detalhado da microfauna bentónica e planctónica da plataforma continental portuguesa, permitindo colocar em evidência a diversidade específica, a relação Planctónicos/ Bentónicos, a repartição geográfica e a distribuição específica segundo a batimetria.

Ruiz *et al.* (1996) com o objetivo de avaliar os efeitos da influência marinha na distribuição dos foraminíferos bentónicos e ostracodos atuais, realizaram um estudo no estuário mesomarial do rio Guadiana. Este estudo possibilitou a identificação de três zonas no estuário (ambiente fluvial, de transição e marinho), bem como constatar que o transporte *post mortem* dos foraminíferos, ocorre sobretudo em períodos de refluxo de maré.

Martins (1997) fez um estudo com o objetivo principal estudar as biocenoses de foraminíferos bentónicos da plataforma continental ao largo de Aveiro a partir de 46 amostras

Martins & Gomes (2004) elaboraram a sistemática e descreveram a ecologia dos foraminíferos da Margem Continental Noroeste Ibérica.

Schönfeld (1997) a partir de 23 amostras recolhidas entre 250 e 3600 metros realizou um estudo sobre o impacto da Veia de Água Mediterrânea nas associações de foraminíferos bentónicos e nos sedimentos superficiais da margem sul portuguesa.

Mendes *et al.* (2004) identificou 270 espécies na plataforma continental do Rio Guadiana. O estudo baseou-se em 24 amostras de sedimentos superficiais recolhidas entre as profundidades de 9 m e 103 m. A sua distribuição espacial está ligada a ambientes sedimentação do fundo do mar e batimetria.

Koho (2007) estudou os foraminíferos bentónicos do canhão da Nazaré a partir de 13 amostras. Esta autora verificou que as maiores abundâncias estão relacionadas com teores de matéria orgânica e de sedimentos finos elevados.

Fatela *et al.* (2009) estudou as restrições ambientais na distribuição de foraminíferos num sapal do estuário do Minho. Este autor verificou que existia uma afinidade entre as associações vivas na Primavera e Outono, provavelmente relacionadas com o baixo número de espécies representativas. A afinidade entre as associações vivas e mortas explica-se pelo baixo pH e pela sob-saturação da calcite que previne o efeito de acumulação de elevadas gerações de foraminíferos.

A dominância de *Haplophragmoides manilaensis* entre 1,55 m e 1,67 m, em vida, bem como na associação morta, sugere esta espécie como um potencial indicador do nível do mar para os pântanos de maré salobras.

Martins *et al.* (2013) estudou influência dos parâmetros ambientais sobre as associações de foraminíferos bentónicos vivos na Ria de Aveiro.

Capítulo 2

Biologia e ecologia dos foraminíferos

Capítulo 2 Biologia e ecologia dos foraminíferos

2.1. Foraminíferos como organismos

Os foraminíferos são organismos eucarióticos e unicelulares pertencentes ao Reino Protista e Ordem Foraminiferida (Debenay *et al.*, 1996; Loeblich & Tappan, 1998).

São os únicos protozoários que, em conjunto com os Athalamida, apresentam pseudópodes anastomosados contendo grânulos (Debenay *et al.*, 1996). No entanto, distinguem-se destes pela presença de uma carapaça. A carapaça pode ser orgânica, aglutinada, carbonatada, e mais raramente constituída por sílica (Sen Gupta, 1999a).

Recentemente, admitiu-se a existência de foraminíferos sem carapaça (Murray, 2006). Geneticistas moleculares estão a investigar tanto a antiguidade do grupo e se é, ou não monofilético, não existindo conclusões até ao momento.

Contabiliza-se um total de 60 mil espécies, repartidas desde o Câmbrio até à atualidade (Lin, 1992). A esmagadora maioria dos foraminíferos atuais são bentónicos, estando as formas planctónicas representadas por cerca de 40 a 50 espécies (Sen Gupta, 1999a).

O tamanho pode variar de alguns milímetros até alguns centímetros, sendo estes últimos considerados células gigantes, como é o caso da espécie *Marginopora vertebralis* (Murray, 2006).

As espécies de foraminíferos são definidas principalmente pela estrutura da parede, forma da carapaça e das câmaras, e pela posição e forma das aberturas (Murray, 1991).

O ciclo de vida é conhecido em cerca de 30 espécies. Em geral ocorre alternância de uma geração haplóide, com um único núcleo (gamonte) e uma geração diplóide com núcleos múltiplos (agamonte) (Debenay *et al.*, 1996).

Este grupo é bastante utilizado pelos geólogos, sobretudo no registo fóssil, uma vez que as carapaças podem fossilizar e resistir ao longo do tempo. No entanto para os biólogos, a presença desta carapaça dificulta a observação das partes moles do organismo e por isso existem relativamente poucos estudos, quando comparado com outros grupos de Protistas (Murray, 2006).

2.2. O citoplasma

O citoplasma dos foraminíferos pode ser diferenciado em citoplasma externo à carapaça, o ectoplasma, e citoplasma no interior da carapaça, o endoplasma. Existe uma troca de organitos entre o ectoplasma e o endoplasma pelo que não há uma diferença fundamental entre os dois. A distribuição dos organitos dentro do endoplasma e do ectoplasma é continuo através da(s) abertura(s) (Debenay *et al.*, 1996).

O endoplasma é mais rico em organitos celulares que o ectoplasma, o que lhe confere um aspeto granuloso, quando observado ao microscópio ótico. Os organitos principais são: núcleo, ribossomas, complexo de *Golgi*, lisossomas, vacúolos digestivos, peroxissomas e mitocôndrias. O endoplasma é usualmente mais compacto quando os organismos estão bem nutridos e com grande número de vacúolos, quando estão pouco nutridos (Debenay *et al.*, 1996).

2.3. Pseudópodes

Os pseudópodes dos foraminíferos (Figura 2.1), também chamados reticulopódios, são finas extensões do citoplasma extra-carapaça (Debenay *et al.*, 1996). São estruturas anastomosadas em retículo, que mudam constantemente de forma e possuem grânulos que correspondem geralmente a mitocôndrias.

A microscopia eletrónica mostra que os pseudópodes são limitados por uma membrana plasmática e contem componentes citoesqueléticos, como micrótubulos, microfilamentos e diversos organitos (vacúolos digestivos, fagossomas e mitocôndrias, sendo estas particularmente numerosas). A taxa de transporte de mitocôndrias nos pseudópodes aumenta com a temperatura, provavelmente, devido a um aumento da taxa metabólica.

A mobilidade dos pseudópodes resulta, essencialmente, do alongamento e da retração dos microtúbulos. A sua organização resulta de uma resposta a estímulos ambientais, tal como a adesão ao substrato.

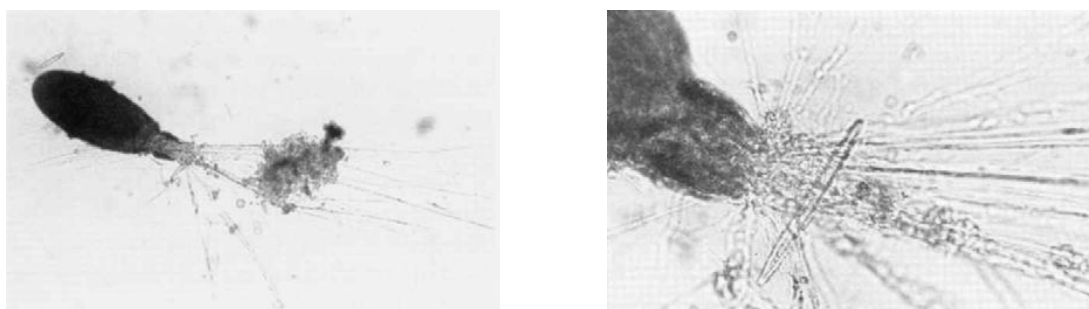


Figura 2.1 – a) Juvenil *Cribrothalammina alba* com os reticulopódios estendidos b) Ampliação da região da abertura da figura a) de *Cribrothalammina alba* (adaptado de Sen Gupta 1999a).

Os pseudópodes realizam vários processos vitais: respiração, movimento ou fixação, digestão de presas, expulsão de resíduos, edificação da carapaça estando ainda envolvidos na reprodução (Murray, 2006). Os organismos deslocam-se lentamente sobre o sedimento e no seu interior, com velocidades da ordem de 9 a 500 $\mu\text{m}/\text{min}$, estendendo os pseudópodes na direção do movimento e arrastando a carapaça (Kitazato, 1988 *in* Martins, 1997).

2.4. Carapaça

2.4.1. Elementos estruturais

A carapaça é o elemento mais estudado dos foraminíferos, por servir de base à classificação atual (Denebay *et al.*, 1996). A sua morfologia, composição e microestrutura servem para fazer a distinção entre géneros e espécies (Loeblich & Tappan, 1988). A indiscutível importância da estrutura e da constituição química e mineralógica da carapaça dos foraminíferos é evidente na atual classificação, constituindo estas características, num critério principal de divisão na classificação de Loeblich & Tappan (1988). Para o estudo da composição e microestrutura das carapaças dos foraminíferos torna-se indispensável o conhecimento dos seus elementos estruturais (Figura 2.2).

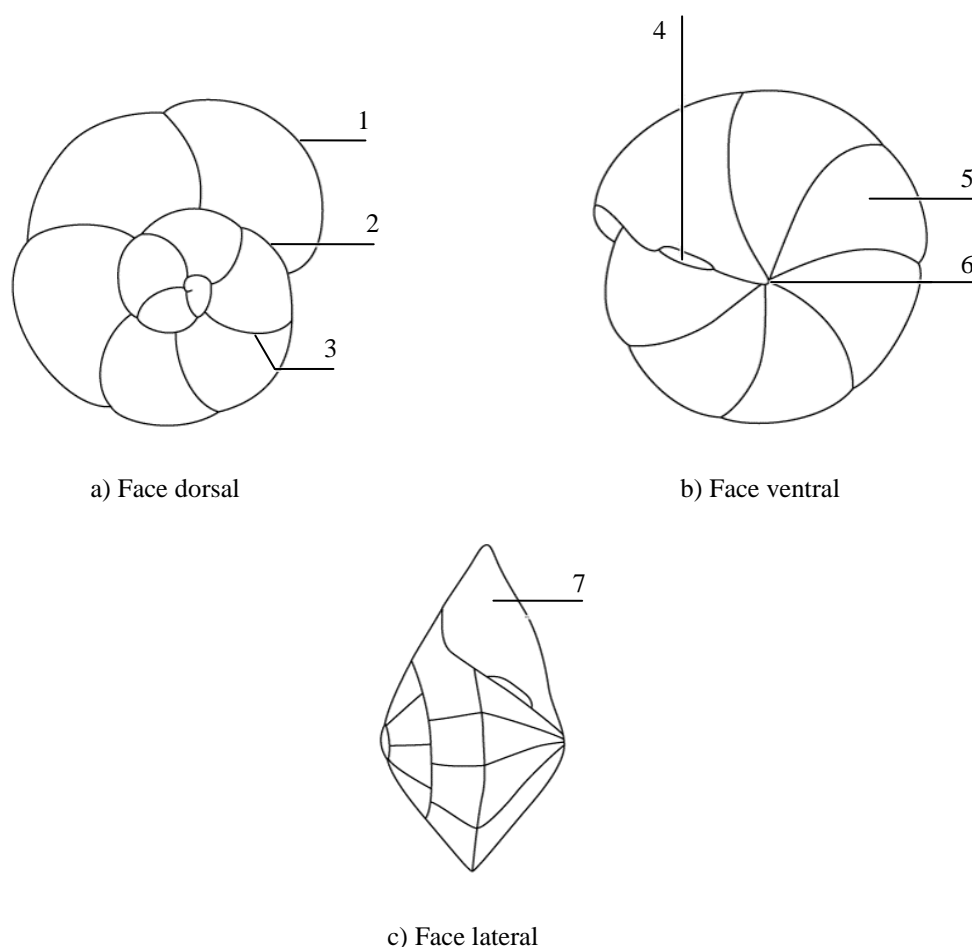


Figura 2.2 – Principais elementos estruturais de um foraminífero. 1. Parede; 2. Sutura espiral; 3. Sutura; 4. Abertura; 5. Câmara; 6. Umbílico; 7. Face oral.

As câmaras constituem a unidade morfológica fundamental dos foraminíferos e correspondem às cavidades das carapaças e às paredes que as delimitam. Conforme o número de câmaras podem distinguir-se dois tipos de carapaça: as uniloculares e as pluriloculares. Nos foraminíferos pluriloculares a primeira câmara formada denomina-se prolóculo. O dimorfismo na forma e no tamanho da câmara inicial, originado pela alternância entre reprodução sexuada e assexuada, permite a distinção entre dois tipos de indivíduos. Um organismo com um prolóculo relativamente grande, mas uma carapaça de tamanho reduzido corresponde a uma forma macrosférica ou megalosférica, enquanto um organismo com um prolóculo pequeno mas uma carapaça maior constitui um exemplar microsférico.

Os elementos que dividem a cavidade interna dos foraminíferos pluriloculares em várias câmaras denominam-se por septos, sendo a comunicação entre duas câmaras contíguas feita através de orifícios (forames). O orifício da carapaça através do qual o corpo protoplasmático contacta com o exterior designa-se por abertura primária, a qual pode ser única ou acompanhada por aberturas secundárias (Rocha, 1988). A unir as câmaras encontram-se umas linhas, possíveis de ser observadas na superfície da carapaça, que se chamam suturas. O ponto de convergência das suturas chama-se zona umbilical ou umbílico.

A carapaça tem como finalidade a proteção do organismo das condições adversas que possam existir no meio ambiente, controlar a sua flutuabilidade, auxiliar no crescimento e reprodução da célula. Tem também a função de recetáculo de resíduos. *Stercomata* e *Xanthosomes* usam a carapaça para armazenamento de resíduos (Murray, 2006).

2.4.2. Composição e microestrutura da carapaça

A composição e estrutura da carapaça dos foraminíferos varia substancialmente entre as diferentes espécies (Anderson & Lee, 1991). Existem quatro grandes grupos de carapaças: orgânicas, aglutinadas, calcíticas e siliciosas (Denebay *et al.*, 1996).

Os foraminíferos constituídos por uma carapaça orgânica pertencem à sub-ordem Allogromina. As carapaças destes foraminíferos são geralmente uniloculares, tubulares ou esféricas e integram as formas mais simples. A sua aparição remonta ao Câmbrio e são consideradas como as mais primitivas. As carapaças orgânicas são constituídas por uma fina membrana flexível, mais ou menos transparente, e frequentemente lamelar e são compostas por proteínas e polissacarídeos.

As carapaças aglutinadas são constituídas por um conjunto de partículas minerais mantidas por um cimento (Anderson & Lee, 1991). O cimento das carapaças aglutinadas pode ser de natureza variável. É essencialmente orgânico, podendo, no entanto, ser calcítico, silicioso e ferruginoso (Denebay *et al.*, 1996).

Os foraminíferos aglutinados têm a capacidade de selecionar os grãos de tamanhos e formas diferentes para construir a carapaça de forma tridimensional, sendo que alguns selecionam apenas um tipo de grão, como por exemplo, uma única espécie de cocólito, espículas de esponjas ou grãos de mica (Murray, 2006). As carapaças calcíticas são

constituídas por calcite ou por aragonite. Estas podem ser subdivididas em dois grupos principais: carapaças porcelanosas e carapaças hialinas. As carapaças porcelanosas possuem um aspeto brilhante e são opacas. São constituídas por calcite magnesiana e organizadas em cristais finos, por vezes aciculares e dispostos mais ou menos aleatoriamente. As carapaças hialinas apresentam um aspeto transparente e vítreo. Os foraminíferos com uma carapaça calcítica incluem-se nas Ordens Fusulinida (extinta), Miliolida, Carterinida, Spirillinida, Lagenida, Buliminida, Rotaliida, e Globigerinida, e com uma carapaça aragonítica nas Ordens Involutinida, Robertinida e Globigerinida (Sen Gupta, 1999b).

As carapaças siliciosas são as formas mais raras. São constituídas por sílica endogénica, segregada pelo protoplasma.

2.4.3. Disposição das câmaras e a arquitetura geral das carapaças

Dependendo do número de câmaras as carapaças podem ser divididas em carapaças uniloculares (Figura 2.3) e carapaças pluriloculares. A carapaça unilocular mais simples é composta por uma só câmara esférica ou tubular, igualmente chamada de monotalâmica. De acordo com a sua forma, a câmara pode ser globosa, piriforme, em tubo reto ou em tubo espiralado num plano (Debenay *et al.*, 1996).

A carapaça plurilocular, composta por várias câmaras, podem ter uma disposição retilínea ou enrolada.

A disposição retilínea das câmaras pode ser unisseriada (Figura 2.4a) se existe apenas uma série de câmaras. Se há algumas séries, a carapaça pode dizer-se bisseriada (Figura 2.4b), trisseriada (Figura 2.4c) ou multisseriada (Figura 2.4d). No modo enrolado, as carapaças podem ser planispiraladas (Figura 2.5a), quando são enroladas num só plano e possuem duas faces idênticas, ou trocospiraladas (Figura 2.5b), quando o enrolamento se dispõe segundo uma espiral helicoidal, com três dimensões (Martins, 1997). Nas espécies trocospiraladas, o lado que mostra todas as voltas da espira é conhecido por face dorsal, espiral ou evoluta, enquanto o lado que mostra só as câmaras da última volta se designa ventral, umbilical ou involuto (Martins, 1997). Nas carapaças planispiraladas, o enrolamento é evolutivo quando todas as câmaras da espiral são visíveis nas duas faces da carapaça, e involuto quando as câmaras da última volta encobrem as precedentes (Debenay

et al., 1996). A direção do enrolamento não é sempre a mesma para todos os indivíduos da mesma espécie, podendo ser dextrógira ou levógira (sinistral) dependendo em muitos casos das condições ecológicas (Martins, 1997).

Nas carapaças milioliformes, o enrolamento de duas câmaras, por volta, é tal que as aberturas sucessivas se encontram todas no mesmo eixo e as câmaras podem dispor-se segundo cinco eixos nas carapaças de *Quinqueloculina* (Figura 2.6a), três eixos nas carapaças de *Triloculina* (Figura 2.6b) e um único eixo nas carapaças de *Biloculina* (Figura 2.6c) (Debenay *et al.*, 1996).

Algumas espécies apresentam arranjos compostos, como é o caso das câmaras de *Cassidulina* que apresentam um arranjo bisserial enrolado (Debenay *et al.*, 1996).

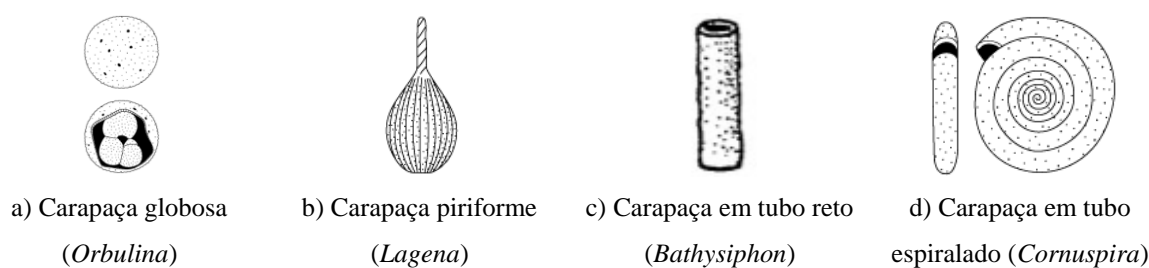


Figura 2.3 – Exemplos de carapaças uniloculares.

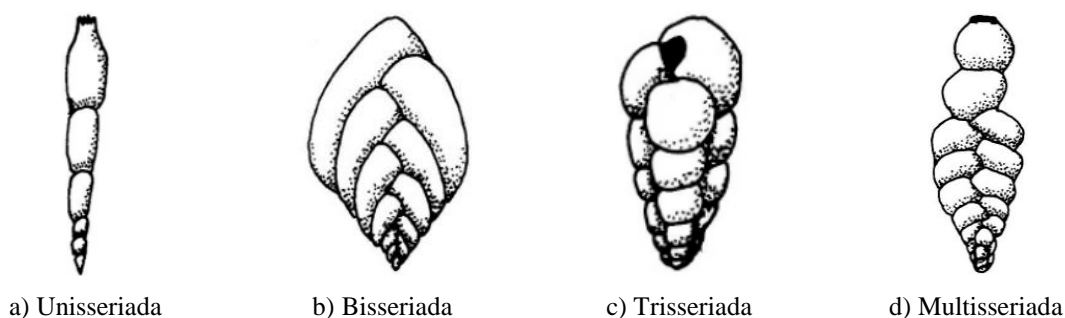


Figura 2.4 – Carapaças seriadas.

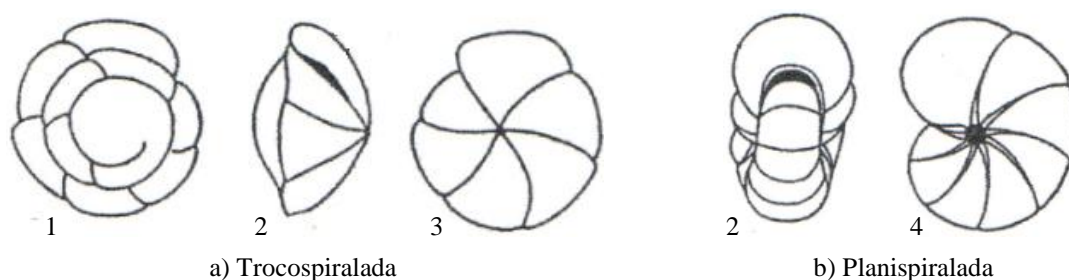


Figura 2.5 – Esquema de carapaças dos foraminíferos. 1. Face dorsal; 2. Face lateral; 3. Face ventral; 4. Forma involuta.

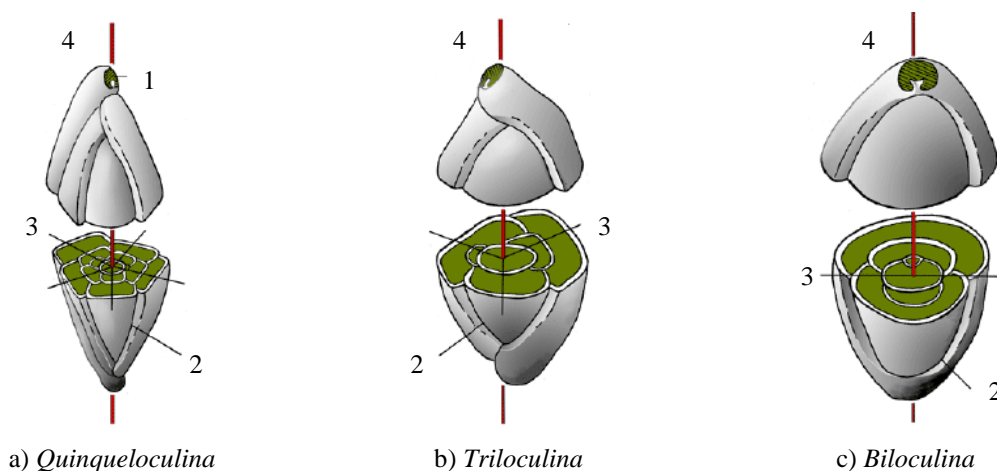


Figura 2.6 – Esquema do enrolamento em carapaças milioliformes. 1. Abertura; 2. Suturas; 3. Eixo de enrolamento; 4. Eixo da abertura;

2.4.4. A Ornamentação

As carapaças dos foraminíferos podem ser lisas, mas mais frequentemente apresentam-se ornamentadas (Figura 2.7) (Debenay *et al.*, 1996).

A superfície da carapaça pode ser ornamentada com estrias ou costilhas, espinhas curtas ou longas, costelas, bossas (estruturas arredondadas e salientes, em forma de botão), carena (quando na periferia da carapaça existe um rebordo estreito, saliente, como uma quilha).

O tipo e o grau de ornamentação podem diferir, numa espécie, de local para local, variando com a salinidade, com a maior ou menor riqueza das águas em cálcio, com a carência de alimento, entre outros (Rocha, 1971, 1972 *in* Martins, 1997).

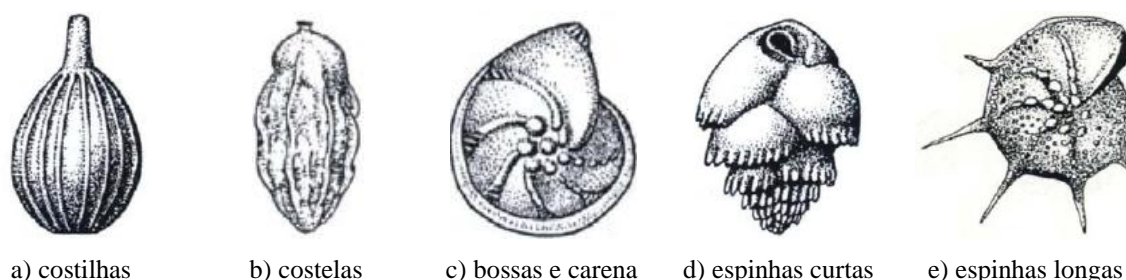


Figura 2.7 – Tipos de ornamentação de carapaças de foraminíferos.

2.4.5. As Aberturas

A abertura (Figura 2.8) permite a comunicação do protoplasma com o exterior e apresenta uma forma bastante variável.

A maior parte das carapaças apresentam uma abertura bem definida, a principal (ou primária).

A abertura pode ser simples, se existir um único orifício, ou múltiplas (Martins, 1997).

Quanto à forma, as aberturas simples podem ser redondas, em fenda, em crescente, radiadas, em forma de laçada, cruciformes e com lábio fialino (Le Calvez, 1953 *in* Martins, 1997; Loeblich & Tappan, 1964).

Para além da abertura principal, localizada na última câmara, subsistem, por vezes, as aberturas das câmaras precedentes, designando-se por aberturas suplementares (ou secundárias). As aberturas suplementares são pequenas fendas radiais em volta do umbílico que permanecem abertas, enquanto as porções umbílicas da abertura equatorial não estiverem cobertas pelas câmaras seguintes (Martins, 1997). Estas aberturas não existem em todos os foraminíferos e podem ser adicionais e independentes da abertura primária.

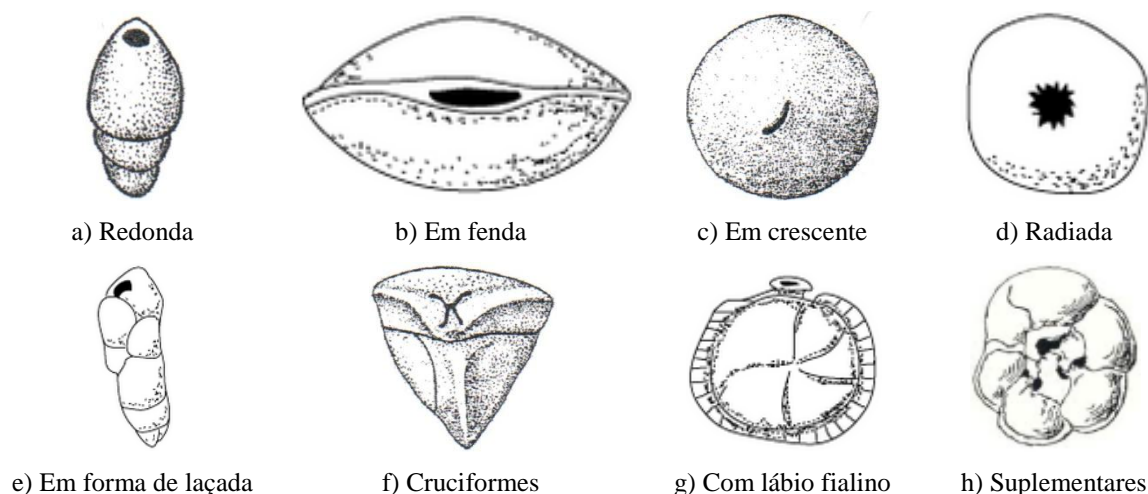


Figura 2.8 – Tipos de aberturas nas carapaças dos foraminíferos.

2.5. Ciclo de vida e reprodução

O ciclo de vida dos foraminíferos (Figura 2.9) inclui alternância de gerações assexuada e sexuada (Debenay *et al.*, 1996), apresentando maior variedade, em pormenores, que a de outros protozoários (Murray, 2006).

Na geração assexuada, o agamonte reproduz-se por esquizogonia; as células filhas assim formadas dão origem a embriões da geração assexuada. A reprodução assexuada nos foraminíferos pode ocorrer por esquizogonia ou divisão múltipla, divisão binária e formação de gemas, sendo a esquizogonia o tipo de reprodução que, mais frequentemente, ocorre. A esquizogonia consiste na formação de embriões haploides (com n cromossomas) a partir de um esquizonte diplóide (com $2n$ cromossomas).

Na geração sexuada, os gamontes produzem gâmetas (haplóides) que se fundem para formar zigotos, os quais desenvolvem jovens esquizontes (diplóides) (Debenay *et al.*, 1996).

A fase da reprodução sexuada dos foraminíferos ocorre por gamogonia, e consiste na formação de gâmetas haplóides (células sexuais) a partir de um indivíduo uninucleado, o gamonte.

Nos foraminíferos, podem ocorrer gâmetas amebóides, biflagelados e trífalagelados. Destes, os gâmetas biflagelados são os mais comuns e ocorrem num maior número de grupos

atuais (Goldstein, 1999). É mais comum em Ordens como Textulariina, Miliolina ou Rotaliina a ocorrência deste tipo básico de reprodução o que mostra que a evolução ao longo do tempo geológico foi relativamente insignificante para estes foraminíferos (Murray, 2006).

Algumas espécies são isogâmicas e outras constituem casos de anisogamia, formando gâmetas diferentes (Martins, 1997). O número de gâmetas produzido é normalmente limitado, uma vez que os foraminíferos usam o seu próprio citoplasma no processo, não sendo vantajoso para a espécie desperdiçá-los (Lipps, 1982 *in* Martins, 1997).

A alternância entre reprodução sexuada e assexuada origina dimorfismo na forma e no tamanho da câmara inicial (Martins, 1997). O gamonte possui uma forma macrosférica ou megalosférica, que se caracteriza por um prolóculo relativamente grande, mas uma carapaça de tamanho reduzido, e o esquizonte apresenta uma forma microsférica, cujo prolóculo é pequeno e a carapaça maior (Goldstein, 1999). O tamanho do prolóculo varia entre as gerações, porque na reprodução sexuada existe apenas fusão de dois gâmetas, enquanto na reprodução assexuada os juvenis herdam um núcleo, uma parte do citoplasma pai, e por vezes, também simbiontes (Murray 2006).

Entre duas gerações microsféricas poderão ocorrer duas gerações megalosféricas, originando uma situação de trimorfismo. Nem todos os foraminíferos com alternância de gerações revelam um dimorfismo clássico relativamente às formas megalosférica e microsférica, há espécies que apresentam um dimorfismo da carapaça inverso, isto é, o esquizonte é pequeno e megalosférico, e o gamonte é maior e microsférico, outras espécies possuem esquizontes e gamontes morfologicamente idênticos (Goldstein, 1999).

A duração do ciclo reprodutivo, determinada a partir de estudos de campo varia de algumas semanas, para uma pequena taxa, a um ano para algumas formas maiores. O início da reprodução pode ser iniciado pelas temperaturas favoráveis, mas em algumas espécies estuarinas e de ambientes marinhos de baixa profundidade, a reprodução ocorre ao longo de uma ampla gama de temperatura o que sugere que esta variável exerce algum controlo sobre o processo. A disponibilidade de alimento pode ser também importante.

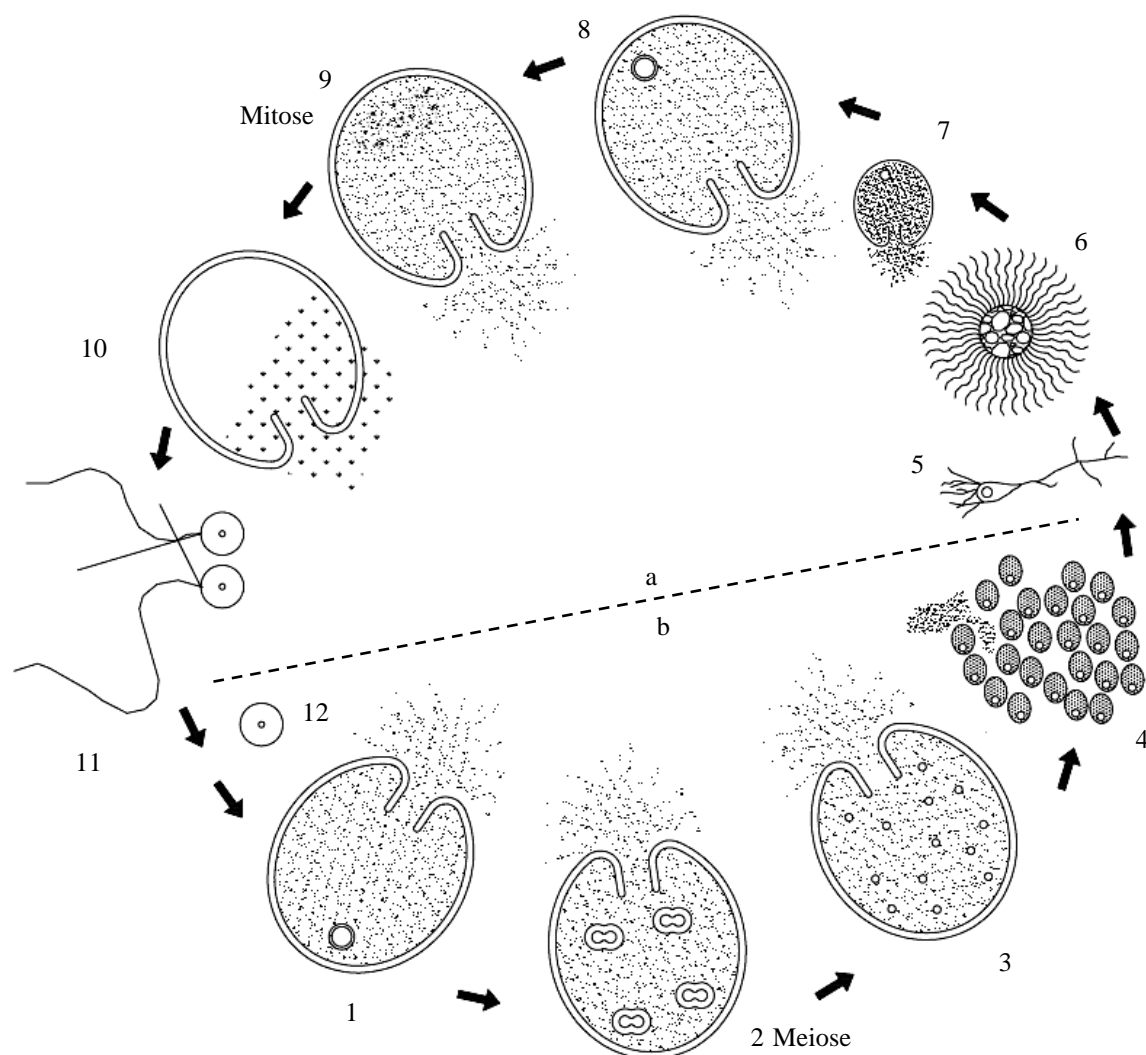


Figura 2.9 – Exemplo de ciclo de vida de um foraminífero. a – Fase haploide; b – fase diploide. 1. Esquizonte uninucleado; 2. Divisão meiótica do núcleo; 3. Esquizonte plurinucleado; 4. Formação dos embriões e dissolução da carapaça; 5. Dispersão dos embriões haploides uninucleados; 6. Fase pelágica dos embriões; 7. Regresso à vida bentónica (gamonte); 8. Crescimento do gamonte; 9. Formação de gâmetas por divisões mitóticas no interior da carapaça; 10. Libertação dos gâmetas para o meio externo ao foraminífero; 11. Encontro de dois gâmetas; 12. Formação do zigoto por fecundação (modificado de Loeblich e Tappan, 1964).

2.6. Nutrição

Os foraminíferos são organismos heterotróficos e possuem um espectro de alimentação variado, e seletivo em muitas espécies, constituído por: moléculas orgânicas dissolvidas ou coloidais, resíduos fecais, detritos orgânicos particulados, bactérias, fitoplâncton, nomeadamente algas microscópicas (como as diatomáceas) e cocolitoforídeos (organismos

unicelulares, fotossintéticos, com esqueleto formado de carbonato de cálcio), outros protozoários, e até pequenos animais como os rotíferos e os nematodes (Goldstein, 1999).

Os alimentos são capturados pelos pseudópodes que também desempenham um papel importante na digestão. Esta também pode ocorrer na massa citoplasmática em torno da abertura ou no citoplasma (Murray, 2006).

Foi identificada nos foraminíferos uma ampla variedade de estratégias alimentares, podendo os mesmos ser herbívoros, suspensívoros, detritívoros necrófagos, carnívoros, parasitas, simbiontes, e até mesmo alimentar-se de carbono orgânico dissolvido (Goldstein, 1999).

2.7. Ecologia e distribuição dos foraminíferos bentónicos

O padrão de distribuição das espécies depende de vários fatores em que, na generalidade dos casos, está mais dependente das condições do meio do que da simples latitude geográfica. Existe um número elevado de fatores ecológicos que condicionam a sua distribuição e cada espécie possui uma gama particular de tolerância para cada parâmetro ecológico, dentro do qual pode sobreviver e reproduzir-se (Wightman, 1990).

2.7.1. Relação com o substrato

A maioria dos foraminíferos tem um modo de vida bentónico (Debenay *et al.*, 1996), como tal estes organismos desenvolvem uma relação estreita com o substrato (Tabela 2.1). Apesar de também habitarem em rochas ou plantas, o sedimento é o substrato mais comum que estes ocupam. Os foraminíferos que habitam em substratos móveis podem ser epifaunais ou endofaunais. Os membros da epifauna ocupam a superfície e o primeiro centímetro do sedimento e os membros da endofauna vivem sobretudo nos primeiros 7 cm.

Tabela 2.1 – Exemplos de relações dos foraminíferos bentónicos com o substrato (Murray, 1991).

	Epifauna	Endofauna
Livre	<i>Quinqueloculina</i>	<i>Ammonia</i>
	<i>Triloculina</i>	<i>Cassidulina</i>
	<i>Elphidium</i>	<i>Elphidium</i>
		<i>Uvigerina</i>
Escavadores	<i>Rosalina</i>	
	<i>Hanzawaia</i>	<i>Trochamina</i>
	<i>Pararotalia</i>	<i>Elphidium</i>
	<i>Elphidium</i>	
Séssil	<i>Cibicides</i>	
	<i>Rosalina</i>	<i>Lepidodeuterammina</i>
	<i>Nubecularia</i>	

O tamanho do grão do sedimento, a profundidade à qual se prolonga a camada superficial óxica e, possivelmente, a quantidade de alimento (bactérias e detritos orgânicos) condicionam a vida destes organismos no interior do sedimento. Verifica-se que ocorre, em geral, uma diminuição da abundância de foraminíferos, alguns centímetros abaixo da superfície (Murray, 1991).

A natureza do sedimento interfere diretamente na repartição dos foraminíferos, uma vez que os grãos grosseiros servem de suporte às formas fixas, ou indiretamente, atendendo a que a presença de partículas nutritivas no substrato permite o desenvolvimento de espécies detritívoras (Debenay *et al.*, 1996).

Em geral, os foraminíferos são menos abundantes em areias grosseiras com pouco silte ou argila do que em sedimentos finos, possivelmente devido à disponibilidade de alimento (Higgins, 1988 *in* Martins, 1997), não podendo viver em zonas de areia fortemente exposta à ação das ondas (Phleger, 1976; Lipps & Delaca, 1980 *in* Martins, 1997).

2.7.2. Variáveis Físico-químicas

Enquanto grupo, os foraminíferos são bastante tolerantes à variação da temperatura sendo as espécies que vivem na plataforma continental (0-200 m) a latitudes médias, as que mais toleram variações bruscas de temperatura (Yassini & Jones, 1995). As espécies apresentam limiares mínimos de temperatura para reprodução (especialmente os foraminíferos de maiores dimensões) e para todos os processos fisiológicos. No entanto, algumas espécies são capazes de tolerar o frio extremo e são afetados negativamente por temperaturas mais elevadas. A temperatura máxima para a sobrevivência é cerca de 45° C. Temperaturas mais baixas, em meio aquoso são encontrados em mar profundo em altas latitudes (- 1.9 °C). No entanto, foraminíferos que vivem em sapal em altas latitudes, experimentam um congelamento severo durante o Inverno (até pelo menos -10° C) (Murray, 2006). Nem todas as espécies são afetadas pela temperatura, *Quinqueloculina seminula* é uma espécie cosmopolita não sendo afetada por esta variável (Boltovskoy *et al.*, 1980).

Em geral, o número de espécies e a quantidade de indivíduos aumenta gradualmente com o aumento da profundidade, desde a costa até ao limite externo da plataforma continental (de 0 a 200 metros de profundidade) e diminui dos 200 metros até à planície abissal (Lin, 1992).

A circulação das massas de água e das correntes é outro fator determinante na distribuição dos foraminíferos. As correntes afetam a repartição do sedimento e a estabilidade do substrato exercendo também a sua influência sobre os foraminíferos bentónicos (Yassini & Jones, 1995).

O fenómeno de *upwelling* costeiro, também contribui para o padrão de distribuição dos foraminíferos bentónicos. Este fenómeno desencadeia um aumento de nutrientes responsável pelo aumento da produção primária. Na costa Africana, este fenómeno é responsável por um aumento da densidade e pelo aumento de espécies oportunistas enquanto a diversidade sofre uma diminuição, reflexo da relação entre taxas de fluxo de matéria orgânica e concentrações de oxigénio dissolvido no substrato e nos poros da água (Schmiedl *et al.*, 1997). Estas observações estão de acordo com outros estudos feitos em outras áreas altamente produtivas (Boltovskoy & Wright, 1976; Murray, 1991; Schiebel, 1992; Sen Gupta & Machain-Castillo, 1993). Segundo Schmiedl *et al.* (1997), os géneros mais característicos em ambientes com taxas elevadas de matéria orgânica e baixa

concentração de oxigénio são *Bolivina*, *Bulimina*, *Cassidulina*, *Globobulimina*, *Melonis* e *Uvigerina*.

A salinidade é considerada a variável química que mais controla a distribuição e a densidade das populações de foraminíferos. A gama de salinidade tolerada pelos foraminíferos varia entre 0 e 70. A maioria das espécies e a maior diversidade são encontradas em salinidades normais (32-37) (Murray, 2006). Existem menos espécies e espécies com menor diversidade para os valores de salinidade extremas.

A depleção de oxigénio, em meio marinho, causa uma redução na densidade e na diversidade das espécies e reduz as dimensões dos indivíduos, consequência da diminuição da taxa de metabolismo, e aumenta o número de espécies pioneiras e oportunistas (Boltovskoy & Wright, 1976).

A intensidade da luz não afeta diretamente a distribuição dos foraminíferos, mas sim, o ciclo alimentar destes, em função da abundância de alguns organismos dos quais os foraminíferos se alimentam, tais como algas, que necessitam de luz para efetuar a fotossíntese. Há, neste caso, uma relação direta entre a abundância de algas e a abundância de foraminíferos (Lin, 1992).

O pH da água ou do sedimento é outro fator ambiental que influencia a distribuição dos foraminíferos. Um baixo valor de pH causa *stress*, sobretudo às espécies de carapaça calcária. Os foraminíferos de carapaças aglutinadas são resistentes aos ambientes redutores onde a concentração de oxigénio e o pH são baixos.

Capítulo 3

Área de estudo

Capítulo 3 Área de estudo

3.1. Enquadramento da Área Estudo

A área de estudo compreende a plataforma continental portuguesa centro entre as latitudes de 37,9° N e 39,9° N, as longitudes de 8,8° W e 9,7° W e as profundidades de 15 m a 190 m.

3.1.1. A plataforma continental

A margem continental portuguesa é uma margem continental não vulcânica com um historial de vários episódios tectónicos e magmáticos desde o triásico até aos dias de hoje. A margem Ibérica é limitada a norte por uma zona de subducção fossilizada de direção E-W, a Sul pela fronteira convergente das placas Africana e Euroasiática e a Oeste por uma margem do tipo atlântico de orientação N-S (Abrantes, 2005). A plataforma continental portuguesa, parte integrante da margem continental, despertou o interesse de investigadores nacionais e estrangeiros desde o início do séc. XX e já é uma das mais conhecidas do globo. Estende-se entre a latitude de 36°49' e 41°52'N e a longitude de 7°24' e 10°11'W. Apresenta uma área de 28 000 km² com cerca de 550 km de comprimento e uma largura que varia desde 5 km (em frente ao Cabo Espichel) e 80 km (em frente a Vila Nova de Milfontes) (Dias, 1987). Relativamente à média mundial a plataforma portuguesa é considerada estreita (a média mundial é de 130 m) (Magalhães, 2001). A profundidade média da plataforma continental também apresenta valores bastante variáveis, desde os 120 m ao largo do Cabo Raso e os 1000 m a Sul de Sines. Estes valores indicam que a sua profundidade é maior que a média mundial que apresenta valores na ordem dos 130 m (Magalhães, 2001). Os relevos que emergem da plataforma, as incisões e as formas de progradação compreendem os vários acidentes geomorfológicos que ocorrem na plataforma continental. Os relevos que ocorrem na plataforma são essencialmente de três tipos: tectónicos (*horst*), relevos de tipo costeiro, decorrentes da estrutura monoclinal geral e da diferente resistência das rochas, e relevos em "dorso de elefante" resultante de empolamentos diapíricos. As incisões que integram a área estudada e que merecem destaque são: o Canhão da Nazaré, o Canhão de Setúbal e o Canhão de Cascais. Este tipo de incisões está frequentemente associado a diversos condicionalismos energéticos

(correntes associadas a *upwelling*, acumulação de energia das ondas internas, correntes turbidíticas, etc.) com capacidade de transferir os sedimentos acumulados na plataforma, bordo e vertente continental superior para a planície abissal.

A área estudada, entre o Canhão da Nazaré e o Cabo Raso é composta por formações do Jurássico e do Mesozoico indiferenciado, cortadas por numerosas falhas de direção NW-SE e NE-SW. A Sul do Cabo Raso, predominam formações miocénicas, neogénicas e plistocénicas, cortadas por falhas de direções predominantemente NE-SW e NW-SE, ocorrendo ainda formações do Mesozóico indiferenciado e do Jurássico, próximo da serra da Arrábida.

A plataforma continental portuguesa apresenta, em geral, um pendor regular e suave dispondo-se as batimétricas, na área estudada, uniformemente espaçadas e subparalelas à costa formando formas complexas entre o Canhão da Nazaré e o Cabo Raso podendo o seu traçado ser profundamente condicionado pelos deltas submarinos dos rios e pelos canhões submarinos. A Sul do Canhão de Setúbal, a plataforma com menos de 25 km de largura, aparece deslocada de 40 km para oriente em relação à região a norte deste canhão, encontrando-se o bordo reduzido a um simples ressalto, localizado entre os 160 m e os 180 m de profundidade (Magalhães, 2001).

3.1.2. Características climáticas

O estado do tempo em Portugal continental é condicionado tanto por fatores permanentes, geográficos e cósmicos, como por fatores transitórios, fenómenos meteorológicos, geofísicos, entre outros. As condições meteorológicas predominantes em Portugal são devido, principalmente, a fatores permanentes, designadamente a latitude (região de transição entre a zona de anticiclones subtropicais e a zona de depressões subpolares, do hemisfério Norte), a orografia, o oceano Atlântico e a continentalidade. Junto à costa, acresce ainda a influência das orientações dominantes da linha de costa. As variações regionais do clima resultam do gradiente de latitudes Norte - Sul e da distância ao litoral, segundo a direção Oeste - Este.

Em Portugal continental, o vale do Tejo marca a transição entre o Norte, temperado e húmido, e o Sul, quente e seco. Esta região apresenta características climáticas

mediterrânicas (evidenciando forte contraste sazonal), embora seja influenciada pelo clima atlântico (clima temperado e húmido ao longo de todo o ano).

A costa portuguesa sofre influência do Anticiclone dos Açores que adquire diversas posições ao longo do ano. O seu posicionamento combinado com a baixa pressão da Islândia determina as condições de vento em Portugal. O centro de altas pressões dos Açores migra ao longo do meridiano 38°W, entre as latitudes de 27° N e 33° N, no período de Março a Agosto (Fiúza *et al.*, 1982).

Por outro lado, o gradiente de pressão média, entre a costa portuguesa e o centro de altas pressões é maior no Verão (~8 mb) do que no Inverno (~1 mb), o que conduz a ventos fracos de oeste, durante o Inverno e a ventos mais intensos de Norte/ Noroeste, no Verão (Fiúza *et al.*, 1982).

3.1.3. Massas de águas

Ao largo da margem continental Ibérica, que constitui uma zona hidrodinâmica ativa, é possível a identificação de quatro massas de água bem estratificadas desde a superfície até ao fundo: Água Central Oriental do Atlântico Norte (ACOAN), Veia de Água Mediterrânica (VAM), Água Profunda do Atlântico Norte (APAN), Água Antártica de Fundo (AAF). A sua fonte localiza-se essencialmente no Atlântico Norte, ou resultam da interação das águas formadas no Atlântico Norte com as águas mais quentes mediterrâneas (Fiúza, 1984).

Próximo da superfície, encontra-se a Água Central Oriental do Atlântico Norte, entre as profundidades de -100 m e -500 m, caracterizada por temperaturas e salinidades que decrescem em profundidade. Esta massa de água pode ser subdividida em dois ramos: um ramo setentrional, de origem subpolar formado a nordeste da Península Ibérica. É mais profunda, verificando-se densidades que estão compreendidas entre $\sigma_t = 27,1$ e $\sigma_t = 27,3$. O outro ramo, meridional, menos profundo, com densidades inferiores a 27,0 tem origem subtropical e é formado ao longo da frente dos Açores (Fiúza *et al.*, 1982).

Esta estratificação é bem evidenciada na distribuição das associações de foraminíferos bentónicos do Atlântico Oriental, recolhidos em sondagens entre 31° N e 55° N. Segundo Caralp (1987), a influência da VAM manifesta-se ao largo da Galiza, evidenciada pela associação dominada por *Uvigerina* e *Cibicides*, típica das águas bem oxigenadas da

APAN, que ao largo da margem portuguesa se manifesta entre -2200 e -4000 m. A presença de *Nuntalicles umbonifera* marca o topo da AAF a -4400 m.

3.1.4. Circulação no Inverno/ *downwelling*

No Inverno, a coluna de água apresenta-se homogénea até cerca de 200 m de profundidade fora das plumas originadas pelos rios da região. Durante o Inverno e Outono, as águas da plataforma deslocam-se de modo geral para norte. À superfície, o fluxo para norte, devido à ação de gradientes de densidade e dos ventos de S-SW, é comprovado pelo deslocamento das plumas dos rios nesse sentido (Drago *et al.*, 1998). Contudo, no litoral devido essencialmente à ação da agitação de W, há um escoamento predominante para sul, junto ao fundo (deriva litoral).

No Inverno, em resultado da perda de calor por insolação e forte mistura associada aos temporais, as águas da plataforma tornam-se essencialmente homogéneas e a termoclina/ picnoclina encontra-se a 80-100 m de profundidade, intercetando a plataforma externa (Fiuza *et al.*, 1998). Neste período, a estratificação da coluna de água que possa existir deve-se exclusivamente à descarga dos rios (Vitorino, 1989).

O regime de Inverno na margem continental NW portuguesa é caracterizado por ventos variáveis, com períodos frequentes de ventos do quadrante Sul (Fiúza *et al.*, 1982) associados a temporais. Sob estas condições, ocorrem períodos de *downwelling*, com a presença na plataforma de um fluxo associado para norte (Vitorino *et al.*, 2000). Nessas situações, o empilhamento de água junto à costa origina a formação de um fluxo descendente, com uma corrente junto ao fundo dirigida para o largo. Este padrão de circulação favorece a expansão das águas oceânicas quentes sobre a plataforma e o restabelecimento da estratificação térmica (Vitorino & Coelho, 1998).

Na plataforma média (86 m), medições de correntes durante o Inverno de 1996/ 97 revelam em condições de *downwelling* (ventos fortes de S-SW) com fluxo para os pólos, velocidades de correntes que frequentemente excedem os 20 cm/s (Vitorino *et al.*, 2002a).

3.1.5. Circulação no Verão/ *upwelling*

O padrão de circulação, associado ao regime de Verão, caracteriza-se, na plataforma continental, por um escoamento superficial para sul, continuando a existir, no bordo da

plataforma e em profundidade, a contracorrente para norte, que se desloca sobre a Água do Mediterrâneo.

Na primavera, o centro de altas pressões migra para norte estabelecendo um regime de vento predominantemente de NW. Estes ventos, associados à batimetria da margem continental e à morfologia da linha de costa geram as condições necessárias ao desenvolvimento do afloramento costeiro (*upwelling*). Este fenómeno constitui um dos principais processos que determinam as características oceanográficas das águas costeiras de Portugal durante o Verão (Fiúza *et al.*, 1982). No Verão, os ventos sopram paralelamente à linha de costa (arrastando as camadas superiores do oceano nos primeiros 100 ou 200 m, sendo este movimento desviado para a direita, no Hemisfério Norte, devido à força de Corioris (rotação da Terra), induzindo correntes de superfície divergentes, compensadas pela ascensão de águas de fundo mais frias e ricas em nutrientes.

Este fenómeno desenvolve-se em média de Julho a Setembro, no entanto situações esporádicas de *upwelling* também podem ser observados no Inverno, embora com menos frequência do que no Verão. Nesta área do Atlântico Norte, o regime médio do afloramento costeiro apresenta um mínimo entre Março e Maio e a sua intensidade máxima verifica-se no mês de Agosto. Na costa ibérica, o *upwelling* ocorre quando episódios de intensificação dos ventos de Norte, com períodos recorrentes de duração de 4 a 10 dias. Esta escala temporal é característica da variabilidade do forçamento meteorológico e, em dias de vento forte, este processo é observado até distâncias da ordem de 200 km da costa (Fiúza, 1983-1984).

Existem áreas localizadas em que o *upwelling* é mais intenso dando lugar à formação de filamentos de água fria que se estendem para o largo, com a extensão de alguns quilómetros. Estas áreas de *upwelling* mais intenso e em que ocorre a formação de filamentos estão associadas a cabos e irregularidades topográficas. Os filamentos são, em geral, associados a correntes muito intensas para o largo e são por isso, lugares privilegiados para a ocorrência de trocas entre a costa e o oceano profundo.

Estes sistemas de afloramento são de extrema importância para o sustento da vida marinha, uma vez que constituem um dos poucos mecanismos que permitem que o *stock* de

nutrientes existente nas zonas mais profundas seja introduzido nas águas superficiais (Valiela, 1995), tornando essas regiões oceânicas, zonas de elevada produtividade.

Segundo um estudo de Lemos & Pires (2004), existem provas claras de um enfraquecimento progressivo do regime de afloramento costeiro em Portugal, nos últimos 60 anos, especialmente na estação quente (Abril-Setembro).

3.1.6. Marés

As marés na plataforma continental portuguesa são do tipo semi-diurno, regular, tendo aproximadamente um ciclo de 12,25 m. Na costa Oeste, a sua propagação é de Sul para Norte e tem uma variação de amplitude compreendida entre 1 m (marés mortas) e 4 m (marés vivas).

Os dados obtidos por Vitorino & Coelho (1998), no Verão de 1987, indicam que, próximo do bordo da plataforma, as elipses de maré estão polarizadas segundo a direção da topografia local, exceto junto ao fundo, onde a variação da corrente é relativamente isotrópica. Mais recentemente, Marta-Almeida & Dubert (2006) modelaram tridimensionalmente a dinâmica da onda de maré, na costa oeste portuguesa. Os resultados obtidos mostram que a componente de maré diurna K1 assume uma enorme importância e modifica significativamente o padrão das correntes de maré no promontório de Lisboa. O padrão obtido, mostra que esta zona sofre anomalias consideráveis em termos das velocidades barotrópicas, tanto da elipse semi-diurna, como diurna, sendo a zona em que atinge maiores velocidades

3.1.7. Agitação marítima

A costa oeste portuguesa está exposta às condições marítimas do Oceano Atlântico. Este é particularmente influenciado pelas tempestades que aí ocorrem

Segundo Vitorino *et al.* (2002a), num estudo realizado entre 1966 e 1999, existe na plataforma continental portuguesa uma clara modelação sazonal das condições de onda. No Inverno, com uma maior frequência de ondulação de NW, a média das alturas significativas excedeu os 3 m e os períodos médios os 8 s, sendo o mês de Dezembro o que apresenta os valores médios mais elevados (3,5 m e 8,5 s).

No Verão, as médias das alturas significativas foram inferiores a 3 m e os períodos médios não excederam os 8 s.

3.1.8. Temporais

Em regime de temporal, as alturas significativas das ondas são iguais ou superiores a 5 m (Pita & Santos, 1989). Segundo estes autores, cerca de 94,8% dos temporais ocorrem entre Outubro a Março, e apenas 5,2% entre Abril e Junho. As direções mais frequentes na costa oeste portuguesa são de WNW, NW e W, sendo raras, as de SW. Na costa sul portuguesa, são mais frequentes os temporais provenientes de SW e SE.

No estudo de Vitorino *et al.* (2002a), foram registados 19 temporais (5 no primeiro ano, 8 no segundo e 6 no terceiro) na plataforma Norte, entre 1996 e 1999. Estes foram caracterizados por alturas significativas superiores a 5 m e períodos médios excedendo os 10 s e ocorreram durante o Inverno e nos períodos de transição.

3.2. Cobertura sedimentar na plataforma continental

As características da cobertura sedimentar da plataforma continental portuguesa são o reflexo das características fisiográficas, geológicas, climatológicas e oceanográficas de toda a faixa litoral, assim com da parte submersa (Magalhães, 2001).

A cobertura sedimentar na plataforma continental portuguesa tem sido estudada por diversos autores, de entre os quais se destacam os trabalhos de Dias *et al.* (1980-81, 2002), Monteiro *et al.* (1982), Dias (1983-1985, 1987), Dias & Nittrouer (1984), Magalhães & Dias (1992), Cascalho (1993, 2000), Drago *et al.*, (1994, 1998, 1999), Drago (1995), Jouanneau *et al.* (1998, 2002), Magalhães (2001), Oliveira (2001), Oliveira *et al.*, (2002, 2007), Pombo (2004), Balsinha (2008), Martins *et al.* (2012a).

A cobertura sedimentar da plataforma continental integra uma componente mineralógica constituída por partículas de origem terrígena, uma componente biogénica e uma componente autigénica e/ou diagenética.

O cascalho e a areia, sendo sedimentos terrígenos de dimensão relativamente grande, tendem a depositar -se junto ao continente enquanto as partículas mais finas como o silte e a argila tendem a dispersar sobre a ação das correntes. As partículas mais finas, durante o

processo de transporte em suspensão, podem depositar passando a integrar, mais ou menos temporariamente, os depósitos das plataformas continentais (Magalhães, 2001).

Os sedimentos não consolidados da cobertura da plataforma continental são, em geral, grosseiros sendo a areia a fração textural normalmente maioritária. O cascalho, silte e argila podem, no entanto, predominar localmente (Magalhães, 2001).

Na área de estudo entre, a Nazaré e o Cabo Raso, verifica-se uma abundância em cascalho terrígeno, relacionado com o dismantelamento e erosão dos afloramentos rochosos e ilhas aí existentes, o que, associado à deficiência em materiais silto-argilosos, tende a confirmar ser esta a região mais energética da plataforma portuguesa. A elevada quantidade de bioclastos reflete o carácter deficitário de terrígenos provenientes do continente. A elevada quantidade da componente biogénica é consequência da ausência de rios importantes que para aí transportem materiais provenientes do continente e da eficácia do Canhão submarino da Nazaré, como barreira aos materiais provenientes da região setentrional (Dias, 1987).

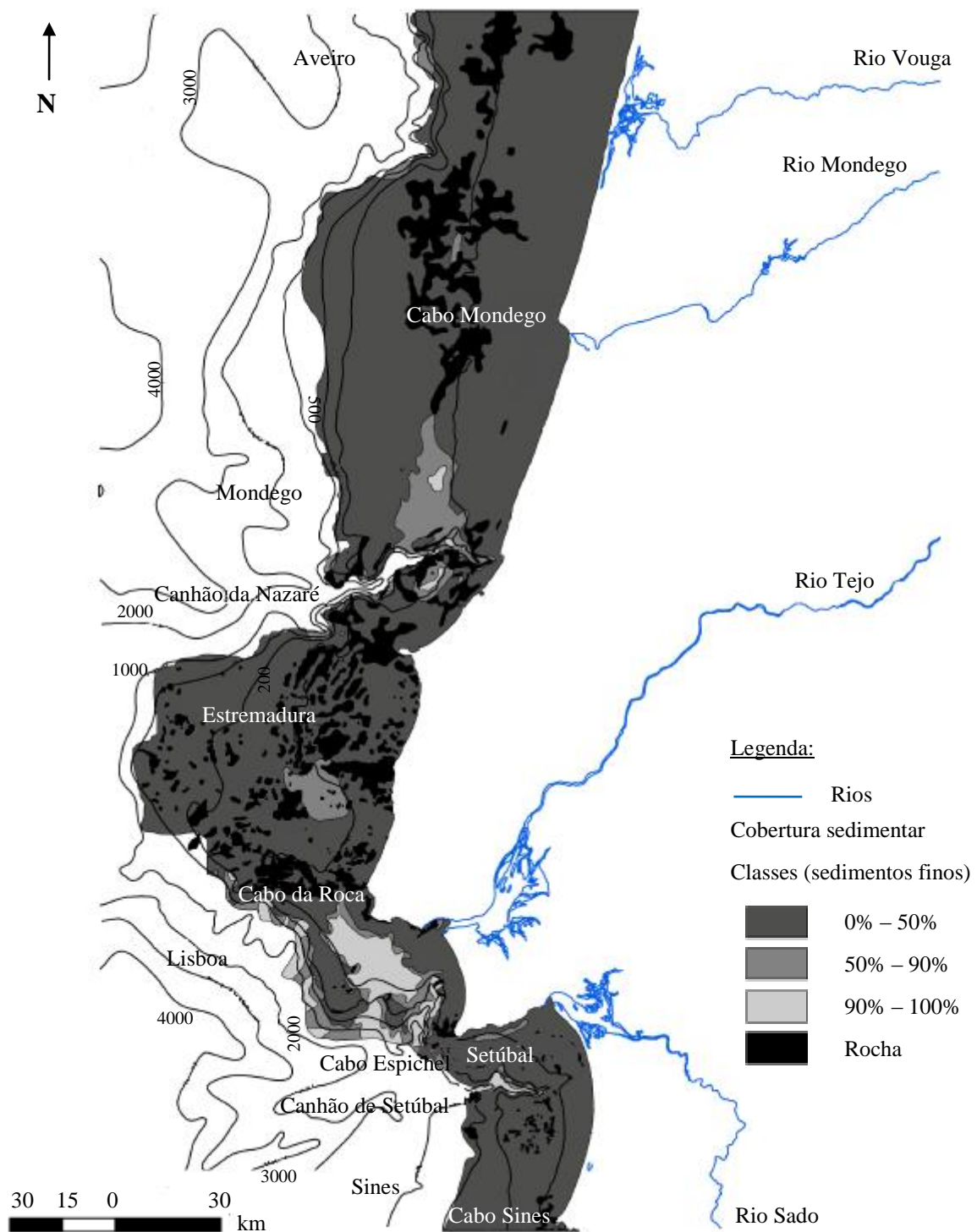


Figura 3.1 – Cobertura Sedimentar da área de estudo (adaptado de Jesus, 2011).

A cobertura sedimentar da plataforma continental próximo do Canhão da Nazaré é bastante heterogénea. É essencialmente constituída por partículas grosseiras com duas áreas lodosas na plataforma média a Norte, Sul e bordos das paredes do Canhão (Oliveira *et al.*, 2007). A plataforma externa é, geralmente, constituída por areias finas polimodais e mal ordenadas (Oliveira *et al.*, 2007). Os depósitos de plataforma média, a Norte (com 1-2 m de espessura) são essencialmente formados por sedimentos grosseiros, com uma componente significativa formada por partículas argilosas (38%). A Sul, existe uma área mais lamacenta rodeada por afloramentos rochosos, com depósitos mais espessos (4-6 m de espessura) contendo uma fração de argila na ordem dos 28% (Oliveira *et al.*, 2007).

Na plataforma interna, perto da cabeça do canhão da Nazaré podem ser encontradas areias finas a muito finas. A profundidades superiores a 100 m, são geralmente encontradas percentagens de silte e argila entre 16% e 8% respetivamente (Pombo, 2004). Na parte média e superior do canhão verifica-se a existência de argila e silte com micas e restos de plantas em abundância. Areia grosseira, rica em quartzo, está presente na parte inferior do Canhão (4280 m) abaixo de 10-20 cm (de Stigter *et al.*, 2000 in Oliveira, 2007; Van Weering *et al.*, 2002).

Entre o Cabo Raso e o Canhão de Setúbal os níveis energéticos são inferiores devido a ondulação dominante. A areia continua a ser a classe textural dominante, no entanto a profundidades superiores a 80 m, regista-se a presença de classes mais siltosas e argilosas. A areia é bastante terrígena o que parece ter relação direta com a presença dos rios Tejo e Sado (Dias, 1987). O cascalho apresenta percentagens reduzidas, quando comparadas com outras regiões da plataforma, sendo maioritariamente de origem biogénica. A percentagem de mica nesta zona é a mais elevada da plataforma continental, sendo considerada elevada quando se compara com as plataformas a nível mundial. O conjunto de características texturais e composicionais indica imaturidade dos sedimentos e forte influência dos níveis energéticos, dependentes, entre outros, da profundidade, da sazonalidade e dos caudais dos rios que afluem a esta região, e das correntes de maré (Dias, 1987).

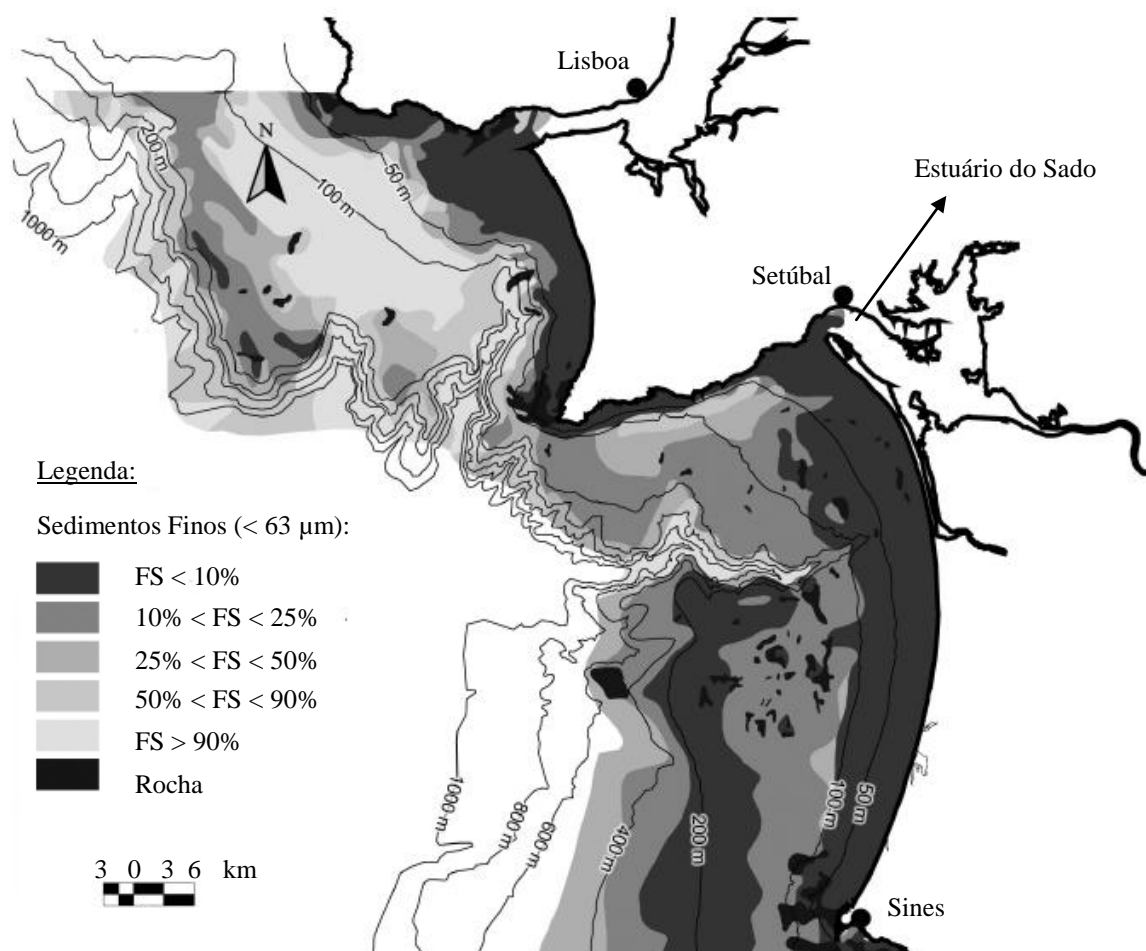


Figura 3.2 – Mapa da área de estudo que mostra a distribuição desigual de sedimentos superficiais da plataforma continental entre o Cabo Raso e o Cabo de Sines (adaptado de Jesus, 2011).

Os rios representam o principal agente de transporte de sedimentos para a plataforma continental portuguesa. O Rio Tejo é o principal fornecedor de sedimentos para o setor estudado da plataforma. Descarrega no Oceano Atlântico através de um estuário mesotidal. O Estuário do Tejo é o terceiro maior estuário da Europa. Nele registam-se taxas de sedimentação de cerca de 80 cm/ 1000 anos (Freitas *et al.*, 1999). Mais de 85% do material depositado é terrígeno, sendo a componente biogénica constituída por material carbonatado depositado, de 5 a 9%, podendo ocasionalmente alcançar teores entre 17% e 25% (Jouanneau *et al.*, 1998).

Os depósitos sedimentares na plataforma continental adjacentes ao Rio Tejo são essencialmente lodosos. A taxa de acumulação de sedimentos ao longo do rio Tejo varia

entre 0,07 e 0,18 cm ano⁻¹, com valores máximos de 2,13 cm ano⁻¹ (Jouanneau *et al.*, 1998). Os depósitos de areia ocorrem, maioritariamente na plataforma interna, onde existem correntes litorais de alta energia. Na plataforma externa, verifica-se uma massa de areias cascalhentas. Nesta área, a forte turbulência e as correntes mantêm os sedimentos finos suspensos ou então são transportados sem nunca se depositarem permanentemente. Este local é afetado por ondas internas, especialmente durante períodos em que as massas de água estão estratificadas (Jouanneau *et al.*, 1998).

Os depósitos sedimentares que cobrem a plataforma continental adjacente ao Rio Sado são de areia fina. Áreas de sedimentos lodosos são restritos à costa norte, em frente a Sesimbra e ao Canhão de Setúbal. As partículas terrígenas, nomeadamente o quartzo, dominam a cobertura sedimentar. Nos depósitos de areia da plataforma externa podem ser encontradas percentagens de partículas carbonatadas (CaCO₃) que podem exceder os 50% Wt/Wt (Jouanneau *et al.*, 1998).

Capítulo 4

Materiais e métodos

Capítulo 4 Materiais e métodos

4.1. Área de estudo e amostragem

Este trabalho enquadra-se no Projeto ACOSHEF (“*Coastal Shelf Ecosystems Studies Using Acoustics*”), coordenado pela Prof. Dra. Ana Maria Rodrigues, do Departamento de Biologia, da Universidade de Aveiro. Faz parte de um estudo mais abrangente, que visa a caracterização da micro, meio e macrofauna, assim como dos biótopos da plataforma continental portuguesa

O programa de amostragem ocorreu em Abril/ Maio de 2008, a bordo do navio "Noruega" do IPAM. Amostras de sedimentos superficiais (o primeiro cm) foram recolhidas, com uma draga Smith-McIntyre (com 0,1 m² de área), manobrada por um braço hidráulico.

Para este trabalho foram selecionadas 46 amostras, recolhidas ao longo de transeptos perpendiculares à linha de costa, entre as latitudes de 37,9° N e 39,9° N e as longitudes de 8,8° W e 9,7° W e as profundidades de 15 m a 190 m (Figura 4.1 & Tabela 4.1).

Em cada local foram efetuadas duas dragagens, a primeira foi destinada à análise da comunidade bentónica e a segunda à análise de variáveis abióticas, como a textura do sedimento e teor de matéria orgânica.

No navio, os sedimentos destinados ao estudo dos foraminíferos foram preservados com álcool (70%) corado com Rosa de Bengala (1-2g/l) (em frascos hermeticamente fechados). O rosa de Bengala foi usado para corar o citoplasma dos foraminíferos vivos no momento da amostragem, facilitando a sua posterior identificação.

Durante o trabalho de campo foi também registada a temperatura da água e os valores de Eh no sedimento.

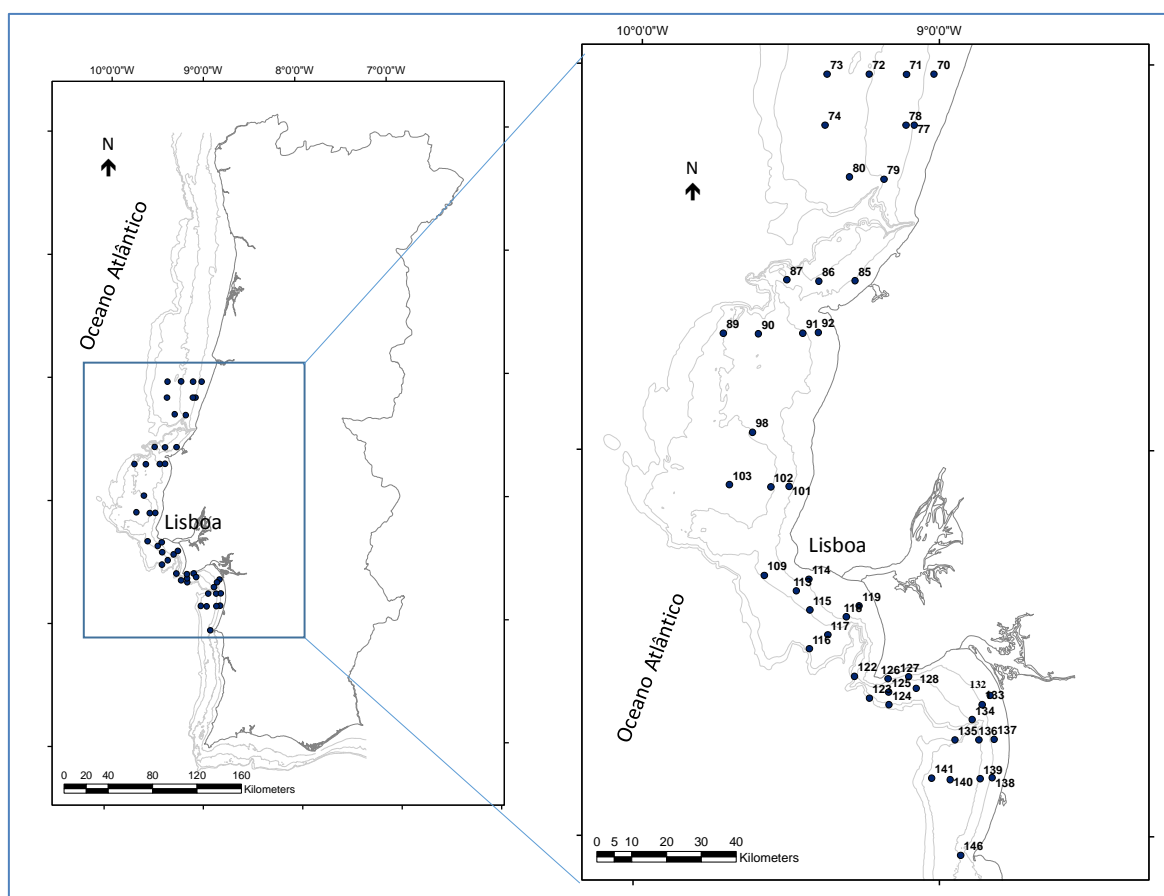


Figura 4.1 – Localização das estações de amostragem.

Tabela 4.1 – Localização das estações de amostragem. Profundidade (Prof.) em metros

Estação	Data	Longitude	Latitude	Prof.	Estação	Data	Longitude	Latitude	Prof.
70	13/abr	-9,017650	39,977867	38,7	115	21/abr	-9,426117	38,589467	97,72
71	13/abr	-9,109667	39,977567	67,93	116	22/abr	-9,427917	38,488400	137,4
72	13/abr	-9,235467	39,978017	98,7	117	22/abr	-9,367017	38,524950	110,17
73	13/abr	-9,377167	39,977233	125,51	118	22/abr	-9,306400	38,571917	34,58
74	13/abr	-9,383417	39,844900	123,67	119	22/abr	-9,263850	38,600100	17,32
77	13/abr	-9,083500	39,845530	48,19	122	22/abr	-9,278050	38,417433	131,14
78	13/abr	-9,111333	39,845528	49,24	123	22/abr	-9,229183	38,360583	190
79	13/abr	-9,184633	39,705483	90,3	124	04/mai	-9,165000	38,344667	160,46
80	13/abr	-9,300050	39,712050	119,92	125	22/abr	-9,166283	38,376917	120,86
85	14/abr	-9,280650	39,442533	44,47	126	04/mai	-9,168333	38,411167	33,6
86	14/abr	-9,401533	39,441033	88,88	127	04/mai	-9,100150	38,416483	99,56
87	14/abr	-9,508767	39,444517	65,63	128	04/mai	-9,074950	38,386650	116,7
89	14/abr	-9,718917	39,304917	99,41	132	23/abr	-8,832683	38,368017	25,13
90	14/abr	-9,601917	39,304150	80,21	133	23/abr	-8,859167	38,344933	48,71
91	14/abr	-9,454483	39,306017	49,8	134	23/abr	-8,891433	38,305967	99,04
92	14/abr	-9,402000	39,308367	32,7	135	23/abr	-8,948167	38,252950	133,46
98	15/abr	-9,618800	39,048950	96,81	136	23/abr	-8,869517	38,252833	100,95
101	15/abr	-9,497517	38,909567	61,74	137	23/abr	-8,818900	38,254383	37,5
102	15/abr	-9,557750	38,907400	103,35	138	23/abr	-8,826050	38,155567	40,99
103	15/abr	-9,695083	38,912683	127,39	139	23/abr	-8,865733	38,152700	92,7
109	21/abr	-9,577133	38,678000	100,46	140	23/abr	-8,963850	38,150317	133,72
113	21/abr	-9,470833	38,638500	87,19	141	23/abr	-9,024717	38,154000	144,9
114	21/abr	-9,430183	38,668683	31,2	146	25/abr	-8,930167	37,954033	94,16

4.2. Análise laboratorial

Os dados abióticos analisados neste trabalho foram adquiridos por Martins *et al.* (2012a), no âmbito da sua tese de doutoramento (Martins, 2013b).

4.2.1. Análise laboratorial do material sedimentar

A análise do tamanho de grão foi realizada por peneiração por via húmida e seca, de acordo com a metodologia descrita por Quintino *et al.* (1989): i) a destruição química da matéria orgânica, com H₂O₂, ii) a medição do peso seco do sedimento total e de crivagem húmida através de um crivo com malha 63 µm; iii) registo do peso seco do material retido no crivo de malha 63 µm; iv) peneiramento seco da fração areia (partículas com diâmetro entre 63 µm e 2 mm) e a fração cascalho (partículas com diâmetro > 2 mm), por meio de uma bateria de crivos espaçadas em intervalos de tamanho ϕ ($= -\log_2$ o diâmetro das partículas, expresso em milímetros), tendo em vista o registo do peso das seguintes frações sedimentares 63-125 µm, 125-250 µm, 250-500 µm, 500-1000 µm, 1000-2000 µm. Os resultados das frações granulométricas estão expressos em percentagens.

O teor de matéria orgânica total (TOM) foi obtido através de perda por ignição de 1 g de sedimento seco a 450° C durante 5 horas e expresso como uma percentagem do peso total do sedimento seco.

4.2.2. Métodos e técnicas micropaleontológicas de laboratório

As amostras para o estudo dos foraminíferos foram lavadas abundantemente com água corrente com um crivo de 63 µm. Este processo tem como objetivo retirar sedimentos finos, condensando a amostra. A lavagem serve também para retirar os sais marinhos em solução, que poderiam precipitar sobre os foraminíferos dificultando a sua posterior identificação, remover o formol e o corante em excesso. Este processo foi realizado cuidadosamente com pincéis grossos, de modo a evitar a quebra das conchas dos organismos, dada a sua fragilidade. Posteriormente, as amostras lavadas foram colocadas numa estufa a cerca de 45° C, pelo menos 48 horas, para secar.

Na triagem e contagem dos foraminíferos foi utilizada uma lupa binocular. Para o manuseamento dos foraminíferos foi necessário um pincel de pelo fino e pouco volumoso.

A separação dos foraminíferos foi realizada numa porção de sedimento seco colocado numa placa de triagem.

A densidade faunística exprime a quantidade de foraminíferos encontrados numa amostra e calcula-se através de vários métodos: número de foraminíferos por peso, por volume ou por superfície (Boltovskoy & Wright, 1976). Neste estudo a densidade de foraminíferos n.º de organismos por grama da fração sedimentar 63-500 µm foi estimada em cada amostra. Na fração sedimentar 63-500 µm, encontra-se a maior parte dos organismos. O uso de uma fração sedimentar restrita reduz o erro associado à diferença de densidade de grãos detríticos e à presença de partículas sedimentares de grande dimensão, permitindo comparar as amostras em termos de abundância de indivíduos.

A associação de foraminíferos, de cada local estudado, foi determinada na base de pelo menos 300 exemplares, por amostra. Nas amostras com abundância reduzida de indivíduos foi considerado um número mínimo de pelo menos 100 exemplares.

Um estudo rigoroso da repartição espacial e temporal das biocenoses e tanatocenoses passa obrigatoriamente pela contagem dos indivíduos de cada espécie (Debenay *et al.*, 1996). Vários cálculos de probabilidades, baseados na análise binomial ou na distribuição de *Poisson*, demonstram que numa população de 300 indivíduos tem, teoricamente, 95% de probabilidades de se encontrar todas as espécies, que representem, pelo menos, 1% da associação total de foraminíferos bentónicos (Dennison & Hay, 1967; Wright & Hay, 1971 *in* Fatela, 1995). O estudo de populações com mais de 300 indivíduos, não contribui para o aumento da precisão do estudo (Phleger, 1960 *in* Fatela & Taborda, 2002). Por outro lado, vários estudos com base nos foraminíferos bentónicos com exigência na rapidez da avaliação dos dados procuram basear-se em amostras de apenas 100 indivíduos (Streeter *et al.*, 1982; Van Leeuwen, 1989 *in* Fatela & Taborda, 2002).

As amostras com número de foraminíferos reduzido foram concentradas por método de flotação e decantagem. Foi construída uma base de dados em que se registou o número de indivíduos, vivos e mortos por espécie e amostra. Foi determinada a percentagem de ocorrências das espécies encontradas em cada amostra.

4.3. Análise estatística dos dados bióticos e abióticos

Foi calculado o número de espécies em cada local (S), o Índice de *Shannon* (H') e a Equitabilidade (E) para os foraminíferos mortos.

O Número de espécies ou riqueza específica (S) foi calculado através da soma das espécies existentes em cada amostra. É um índice comum em estudos aquáticos (Magurran, 1991). Constitui a mais fácil e rápida medida de diversidade. Contudo, a fiabilidade do valor de (S) é limitada pelo tamanho da amostra. Por isso, a determinação da riqueza específica é apenas útil quando se estudam amostras com a mesma dimensão ou quando o valor de (S) é aplicado em conjunto com outros métodos (Williamson, 1985; *in* Martins 1997).

O índice de diversidade *Shannon* (H) é calculado pela seguinte fórmula matemática:

$$H = - \sum \pi * \ln \pi ; \quad (4.1)$$

em que $\pi = n_i/N$, π é a proporção das diferentes espécies i na amostra, N é o número total de indivíduos na amostra, H é a diversidade e S é o número total de espécies i (Magurran, 1991).

A Equitabilidade foi calculada através da fórmula seguinte.

$$E = \ln S ; \quad (4.2)$$

onde S é o número de espécies amostradas.

Com o objetivo de evitar a possível redundância estatística apenas foram contabilizadas as espécies de foraminíferos com a abundância relativa $\geq 3\%$ em pelo menos um local e uma ocorrência em pelo menos 10% das amostras (5 estações). Os dados bióticos e abióticos foram normalizados ($\log x + 1$), antes de ser submetidos à análise estatística e à análise estatística multivariada.

A correlação de *Pearson* entre os dados analisados, a Análise de Classificação e Análise de Componentes Principais (ACP) foram realizados com recurso ao *Statistica* 8.0.

A Análise de Classificação em modo R baseou-se no " Método de ligação completa" para a aglomeração de dados e no coeficiente de correlação linear r de *Pearson* como uma medida de distância que agrupa as variáveis com um padrão semelhante de distribuição. A Análise de Classificação em modo Q baseou-se no "método de *Ward*" para aglomeração de dados e nas "distâncias euclidianas" como uma medida de distância com o objetivo de agrupar as estações com semelhanças de foraminíferos bentónicos.

Os mapas foram realizados com o recurso ao ArcGis 9.2®.

Capítulo 5

Resultados

Capítulo 5 Resultados

5.1. Dados abióticos

Os dados abióticos analisados neste trabalho, profundidade, temperatura, Eh, textura do sedimento, percentagem de fração sedimentar biogénica e teor de matéria orgânica total (TOM), encontram-se no anexo 1 e anexo 2

Não se verificou variação significativa de temperatura (média: 15° C; máxima: 16° C; mínima: 14° C), razão pelo qual este parâmetro não foi considerado para efeitos estatísticos. Contrariamente à temperatura os valores de Eh, compreendidos entre -222 mV, na estação 115, e 221 mV, na estação 137, apresentam uma forte variação (Figura 5.1). Os valores mais baixos de Eh registaram-se nas proximidades do estuário do Tejo, nas estações mais profundas, a norte do canhão da Nazaré e a Sul do estuário do Sado.

Verifica-se uma grande heterogeneidade espacial da granulometria do sedimento dos locais estudados. O valor médio da mediana (Figura 5.2a), usado para representar a dimensão média do sedimento, é de 1,92 Φ (areia média), observando-se um mínimo de -1,77 Φ (cascalho fino) na estação 90 e um valor máximo de 4 Φ (areia muito fina) nas estações 74, 80, 109, 113, 115, 116, 117 e 127. Estes dados mostram que de uma forma geral as amostras estudadas são essencialmente arenosas, ocorrendo porém algumas exceções.

A percentagem de cascalho (> 2mm) (Figura 5.2b) oscila entre 0-73%; a percentagem máxima (73%) registou-se na estação 92, localizada ao Sul do Canhão da Nazaré. Porém em geral, os teores mais elevados de cascalho ocorrem em amostras recolhidas na plataforma média.

A percentagem de areia (Figura 5.2c) varia entre 0,9-99%, sendo as estações da plataforma interna/ média, as que apresentam menor percentagem.

A percentagem da fração fina (< 63 μ m) (Figura 5.2d) varia entre 0,1%, na estação 132, e 99%, na estação 115. As amostras mais finas localizam-se em geral em locais mais profundos e próximos dos estuários do Rio Tejo e do Rio Sado. O sedimento das amostras com uma percentagem de finos >50% é considerado como sendo lodo.

O valor médio da percentagem de fração biogénica ($> 2\text{mm}$), nas amostras estudadas, corresponde a 2,1%, sendo grande parte dos valores relativamente baixos. A estação 85 apresenta o valor mais elevado, correspondente a 23%, enquanto a estação 80 apresenta o valor mais baixo, correspondente a 0%. Os locais com teores mais elevados de fração biogénica localizam-se a norte e a Sul do Canhão da Nazaré e a Sul do estuário do Sado (Figura 5.3a).

O teor de matéria orgânica varia entre 0,3%, na estação 138, e 9,3% na estação 109. O valor médio situa-se em torno de 3,4%. Os teores de TOM tendem a ser mais elevados nas zonas próximas dos estuários do Tejo e do Sado (Figura 5.3b).

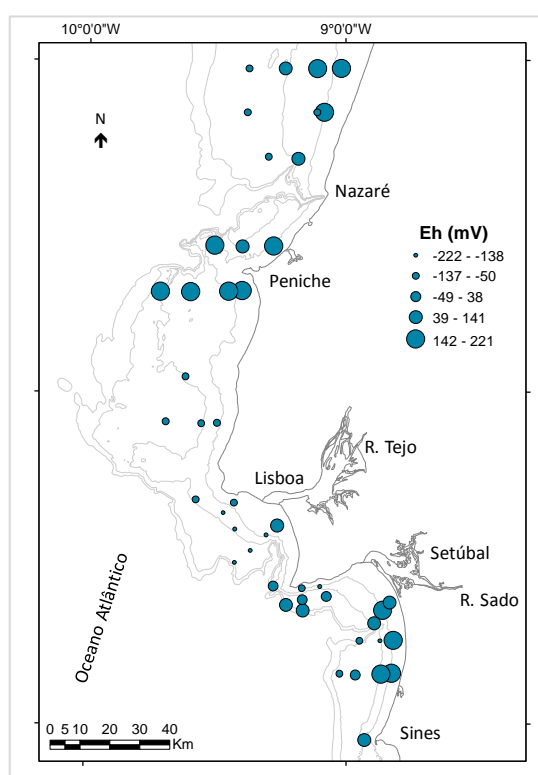


Figura 5.1 – Mapas de distribuição dos valores de Eh (mV).

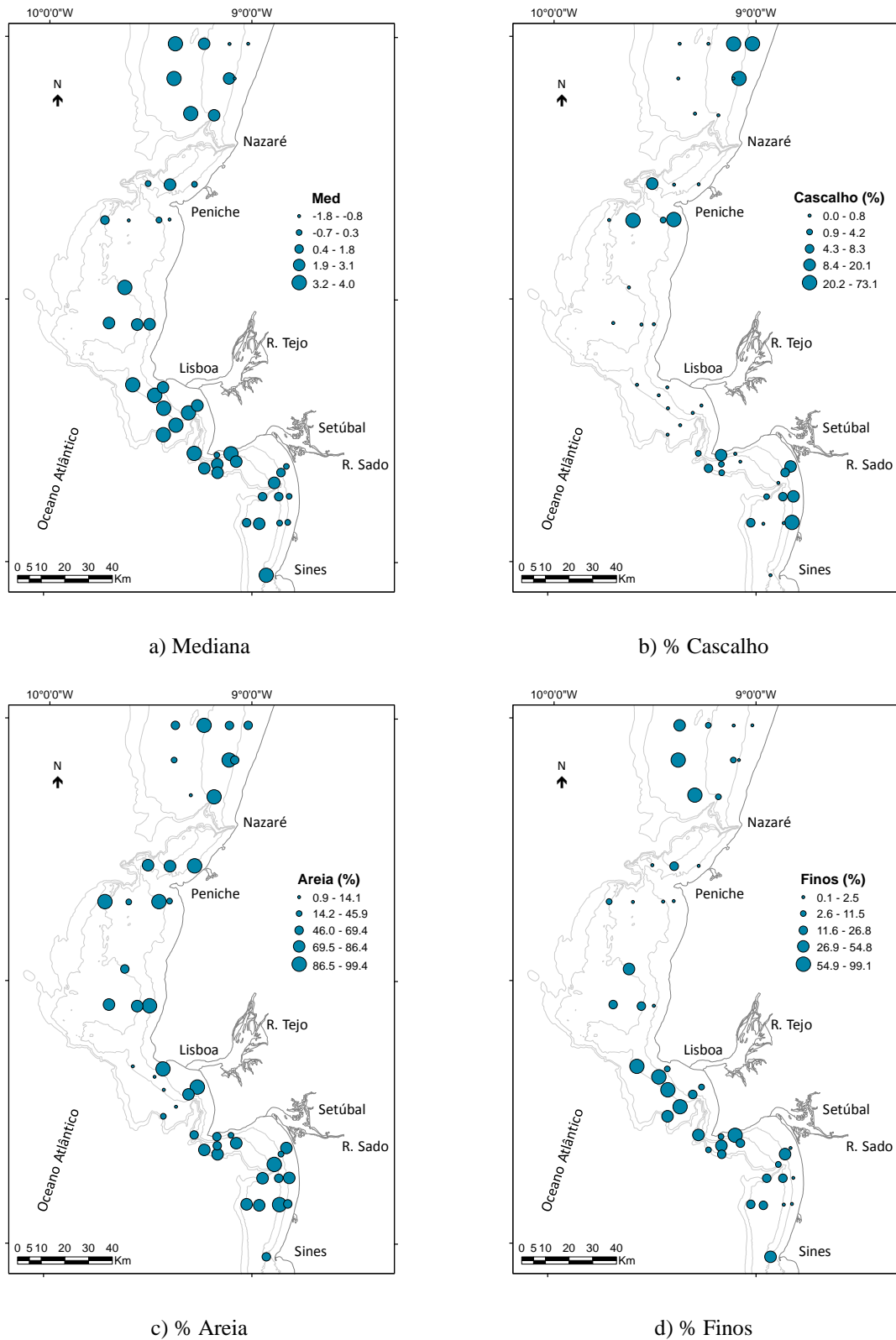


Figura 5.2 – Mapas de distribuição dos valores da média granulometria do sedimento (representada pela mediana (Φ) e dos teores de fração cascalho, areia e finos (%).

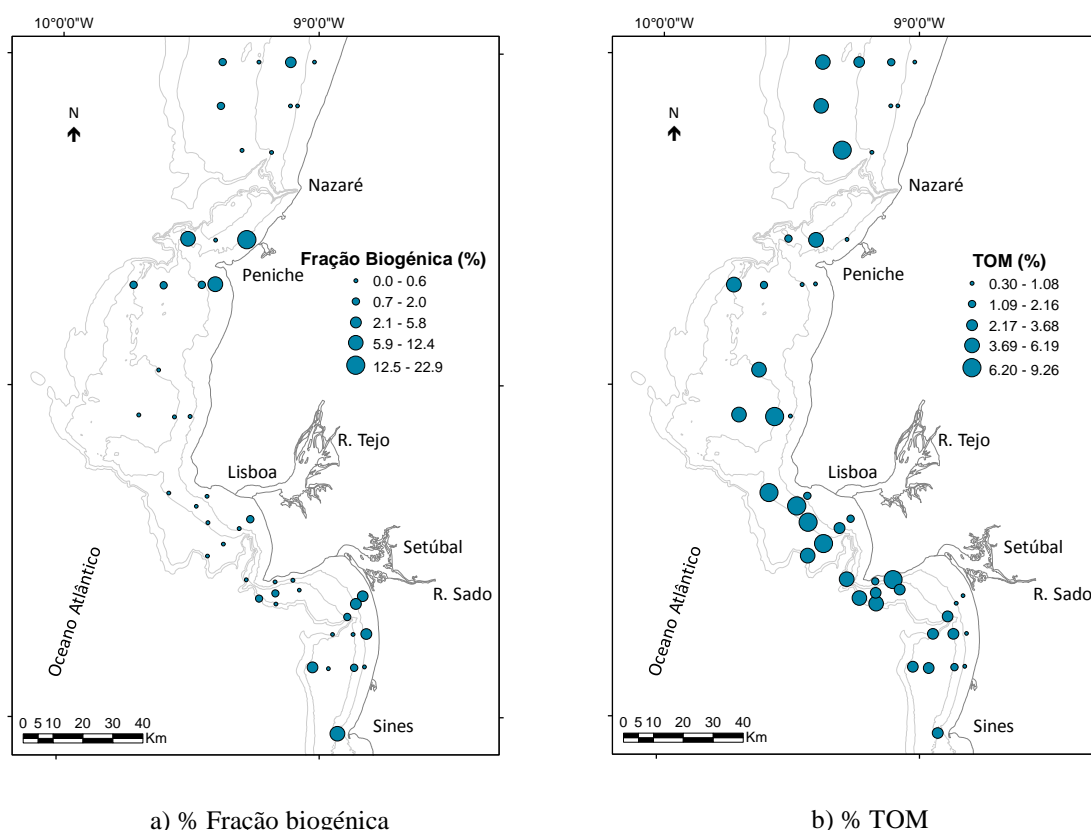


Figura 5.3 – Mapas de distribuição da percentagem de fração biogénica e dos teores de matéria orgânica.

5.2. Dados bióticos

5.2.1. Densidade de foraminíferos

A densidade (n.º/g da fração sedimentar 63-500 µm) de foraminíferos mortos nas amostras varia entre 3 a 107×10^3 ind/g (na fração de 63-500 µm), enquanto a densidade de foraminíferos vivos varia de 0 a 4×10^3 ind/g (na mesma fração de sedimentos) (anexo 4).

Por se ter encontrado um número reduzido de foraminíferos vivos na maioria das amostras, a análise efetuada neste trabalho baseia-se essencialmente na caracterização da associação morta de foraminíferos.

A Figura 5.4a mostra a variação da abundância dos foraminíferos mortos em cada local. Pode-se observar que as estações mais profundas tendem a apresentar uma densidade mais elevada de foraminíferos. Densidades mais elevadas ocorrem também em zonas sob a influência dos estuários.

5.2.2. Diversidade específica

Os resultados relativos aos parâmetros riqueza específica (S), diversidade de espécies (avaliada pelo índice de *Shannon*, H') e equitabilidade podem ser consultados no anexo 4.

Os parâmetros referidos foram calculados, em todas as amostras, para a associação morta. Nesta associação, os valores de riqueza específica (S) variaram entre os 25 (estação 87) e 74 (estação 98). Os valores mais elevados de S estão situados entre Peniche e Lisboa e próximo ao estuário do Sado. O índice de *Shannon*, usado como indicador da diversidade das associações, variou entre 1,65 e 2,38. A Figura 5.4b mostra a variação da diversidade em cada local. Valores mais elevados de diversidade são encontrados próximo do estuário do Sado, sendo que os mais baixos situam-se junto ao estuário do Tejo, a profundidades compreendidas entre 80 m e 110 m, em estações que apresentam valores de TOM e finos consideravelmente elevados. A equitabilidade variou entre 0,46 e 0,63. Estes valores mostram que existe dominância de espécies na maioria das estações.

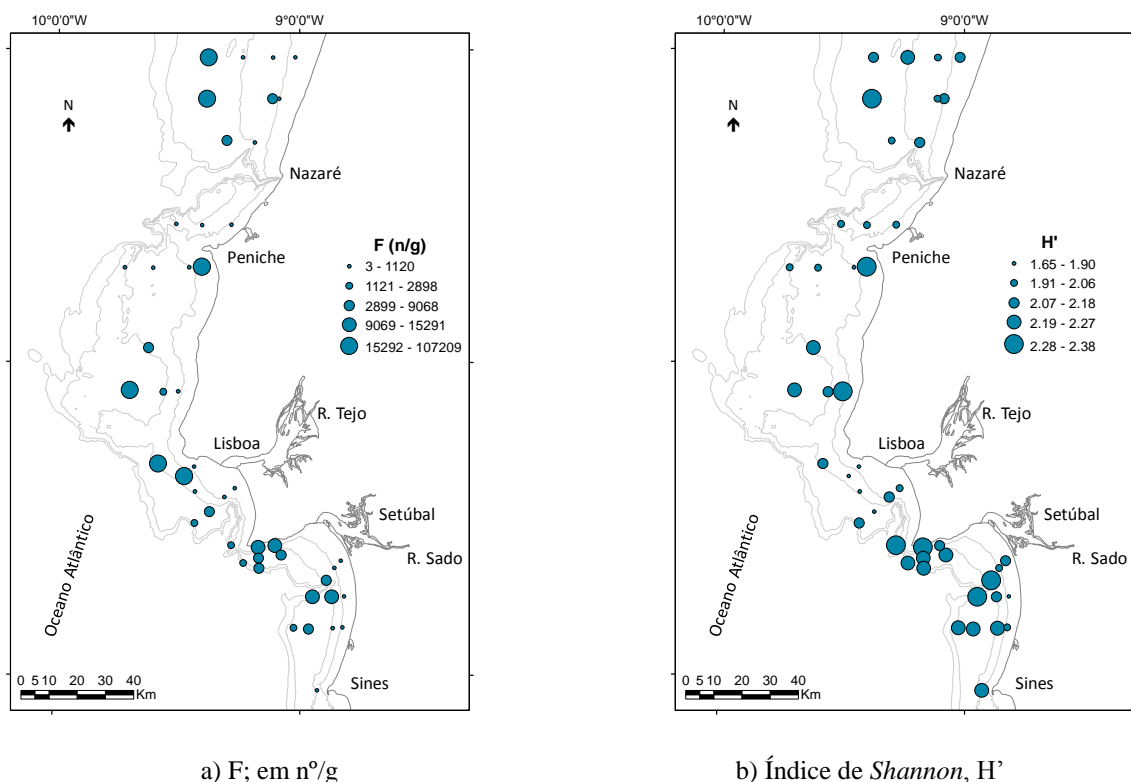


Figura 5.4 – Mapas de distribuição da densidade e da diversidade de foraminíferos (mortos).

5.2.3. Abundância relativa das espécies

Os resultados da abundância relativa das espécies vivas e mortas foram incluídos no anexo 3.

Nas associações vivas

No total das amostras foram encontrados 1304 foraminíferos vivos. Dada a sua existência reduzida, apenas foi possível atingir um número de pelo menos 100 foraminíferos em quatro locais estudados (estações 70, 77, 85 e 91, localizadas no sector norte da área de estudo em profundidades entre 40 m e 50 m.

No total das quatro estações foram encontrados 811 foraminíferos vivos e identificadas 68 espécies pertencentes a 44 géneros:

- 38 Espécies (correspondentes a 26 géneros) da Sub-ordem Rotaliina;
- 3 Espécies (correspondentes a 2 géneros) da Sub-ordem Textularinna;
- 6 Espécies (correspondentes a 2 géneros) da Sub-ordem Lagenina;
- 3 Espécies (correspondentes a 2 géneros) da Sub-Ordem Miliolina;
- 8 Espécies (correspondentes a 6 géneros) da Sub-ordem Trochamminina;
- 1 Espécie da Sub-Ordem Lituolina;
- 4 Espécies (correspondentes a 1 género) da Sub-Ordem Hormosinina;
- 1 Espécie da Sub-Ordem Spiroplectaminnina;
- 2 Espécies (correspondentes a 2 géneros) da Sub-Ordem Spirilinnina;
- 1 Espécie correspondente à Sub-ordem Ammodiscina.

A Sub-ordem Rotaliina, que integra foraminíferos calcários hialinos é a que tem melhor representação, integrando cerca de 55% do total das espécies.

Foram deixadas em nomenclatura aberta, por não permitirem uma determinação específica segura devido a dúvidas na identificação sistemática, algumas formas pertencentes aos

géneros: *Reophax*, *Rosalina*, *Fissurina*, *Haplophragmoides*, *Deuterammina*, *Anomalina* e *Trochammina*.

A Figura 5.5 mostra a distribuição das principais espécies (com abundância relativa $\geq 3\%$) em cada amostra onde foi possível fazer a associação dos organismos vivos.

No conjunto das 4 amostras, as espécies com maior abundância relativa por ordem decrescente são: *Hanzawaia nitidula* ($< 50\%$), *Planorbulina mediterranensis* ($< 20\%$), *Cibicides ungerianus* ($< 15\%$), *Lobatula lobatula* ($< 15\%$), *Gavelinopsis praegeri* ($< 15\%$), *Bolivina ordinaria* ($< 10\%$), *Cribr stomoides jeffreysii* ($< 10\%$), *Bolivina pseudoplicata* ($< 5\%$), *Sahulina conica* ($< 5\%$), *Ammonia parkinsoniana* ($< 5\%$), *Elphidium gerthi* ($< 5\%$), *Lepidodeuterammina ochracea* ($< 4\%$), *Gobocassidulina rossensis* ($< 4\%$), *Reophax dentaliniformis* ($< 4\%$).

Na estação 70, em que predominam espécies calcárias hialinas, *Gavelinopsis praegeri* é a espécie mais abundante (12%). Esta estação situa-se mais a norte, verificando-se uma diminuição gradual da abundância desta espécie em direção a Sul, sendo que a estação 91 não possui qualquer exemplar vivo.

Na estação 77, *Cibicides ungerianus* é a espécie com maior abundância relativa (14%), enquanto na estação 85 é *Planorbulina mediterranensis*, a única espécie dominante ($< 20\%$). Esta estação apresenta o valor mais elevado de fração biogénica (correspondente a 23%). Na estação 91, *Hanzawaia nitidula* é a única espécie dominante (50%). Esta estação apresenta uma percentagem de areia superior às restantes.

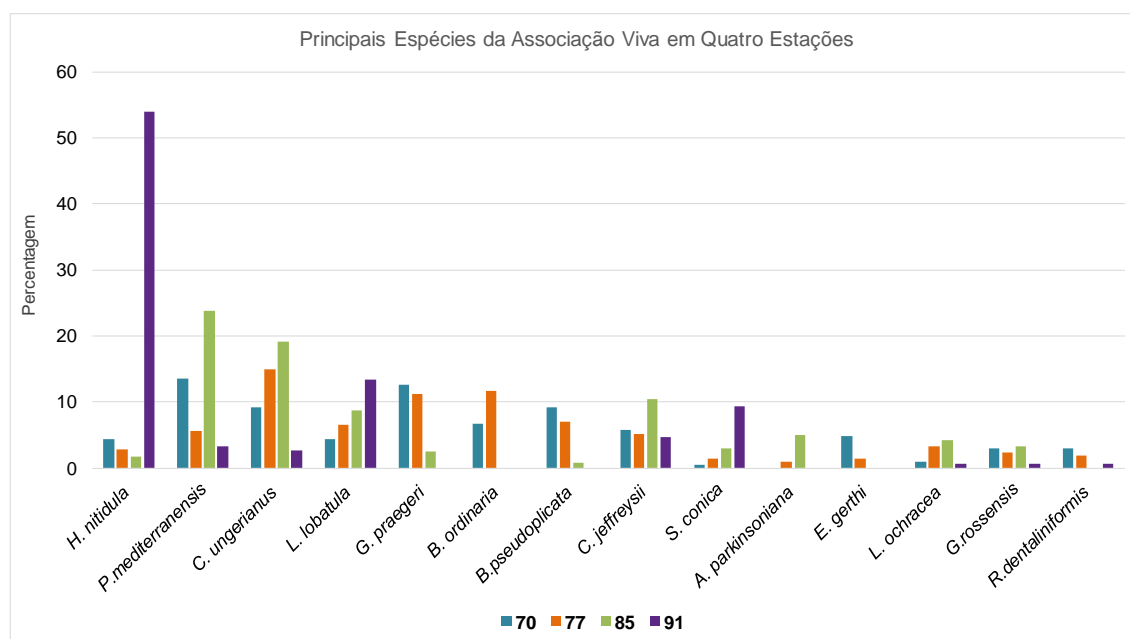


Figura 5.5 – Abundância relativa ($\geq 3\%$) das espécies de foraminíferos vivos nas estações 70, 77, 85, 91.

Nas associações mortas

No conjunto das amostras estudadas foram encontrados 15972 foraminíferos mortos e identificadas 188 espécies, na sua maioria espécies calcárias hialinas. 55 espécies apresentam uma abundância relativa $\geq 3\%$. A amplitude de variação de percentagem de espécies aglutinadas e de miliolídeos é semelhante ($< 20\%$), sendo também idêntico o padrão de distribuição dos dois grupos de espécies (Figura 5.6).

As espécies mais frequentes, por ordem de abundância, são *Lobatula lobatula* ($< 50\%$), *C. ungerianus* (45%), *Bolivina ordinaria* ($< 40\%$), *Cassidulina laevigata/Cassidulina carinata* ($< 30\%$), *Eubuliminella exilis* ($< 25\%$), *Globocassidulina rossensis* ($< 25\%$), *G. praegeri* ($< 25\%$), *B. spathulata* ($< 25\%$), *P. mediterranensis* ($< 25\%$), *Bulimina marginata* ($< 20\%$), *Bolivina dilatata* ($< 20\%$), *Cibicides refulgens* ($< 20\%$), *Q. seminula* ($< 20\%$), *Cribratomoides jeffreysii* ($< 20\%$), *B. elongata/B. gibba* ($< 20\%$), *Globocassidulina minuta* ($< 20\%$), *Elphidium crispum* ($< 20\%$), *Bolivina difformis* ($< 20\%$), *Asterigerinata mamila* ($< 20\%$), *Elphidium excavatum* ($< 15\%$), *Amphicoryna scalaris* ($< 15\%$), *Globocassidulina subglobosa* ($< 15\%$), *Haynesina germanica* ($< 15\%$), *Ammonia parkinsoniana* ($< 15\%$), *Ammonia tepida* ($< 15\%$), *Globocassidulina crassa* ($< 15\%$), *Spiroplecatammina sagittula* ($< 15\%$), *Textularia pseudogramen* ($< 10\%$), *Bulimina*

aculeata (< 10%), *Hanzawaia nitidula* (< 10%), *Cibicides flecheri* (< 10%), *Bolivina subaenariensis* (< 10%), *Lenticulina orbicularis* (< 10%) *Bolivina pseudoplicata* (< 10%), *Uvigerina peregrina* (< 10%), *Hyalinea balthica* (< 5%), *Quinqueloculina lata* (< 5%), *Nonion fabum* (< 5%), *Uvigerina mediterranea* (< 5%), *Elphidium gerthi* (< 5%), *Lepidodeuterammmina ochracea* (< 5%), *Elphidium complanatum* (< 5%), *Bulimina striata* (< 5%), *Rosalina globularis* (< 5%), *Valvulineria bradyana* (< 5%), *Bulimina truncana* (< 5%), *Rosalina macropora* (< 4%), *Sahulua conica* (< 4%), *Bolivina striatula* (< 4%), *Nonionella bradii*, *Discorbis parkeri* (< 3%), *Reophax dentaliniformis* (< 3%), *Textularia* sp. (< 3%), *Milionella subrotunda* (< 3%) e *Portatrochammina murrayi* (< 3%).

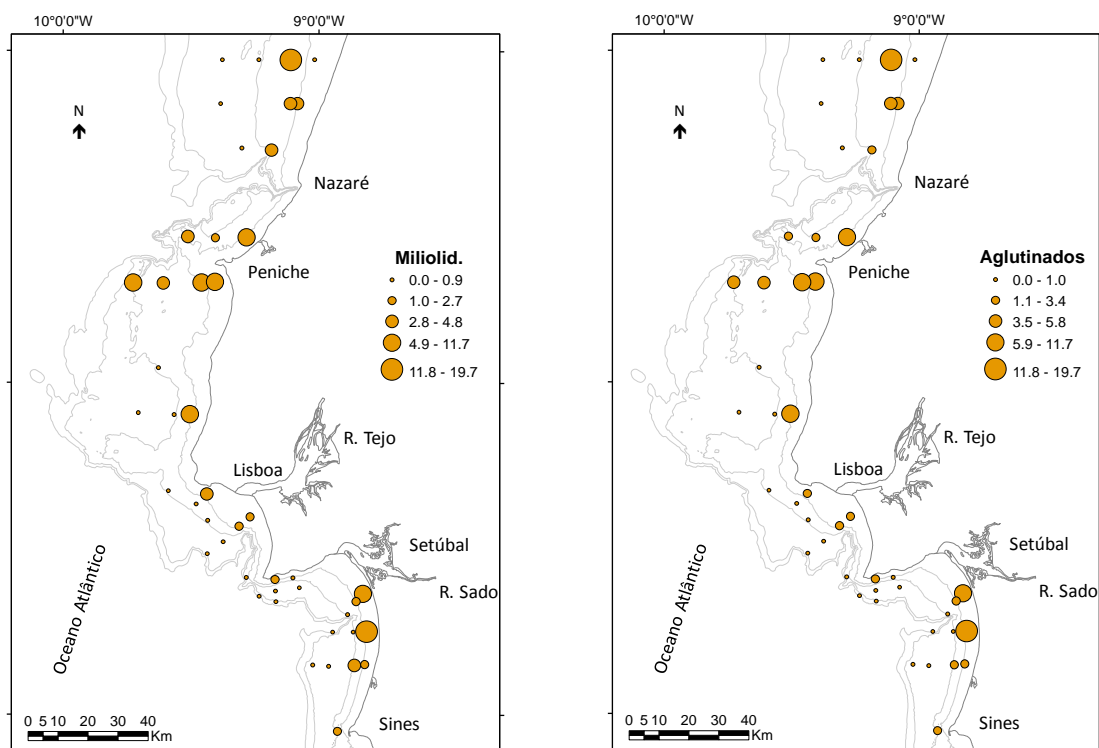


Figura 5.6 – Mapas de distribuição da percentagem de Miliolídeos (Miliolid) e de Aglutinados nas associações de foraminíferos.

O padrão de distribuição das espécies com uma abundância relativa > 10% em 10% das amostras é seguidamente analisado. As espécies *Cibicides refulgens* e *Cribr stomoides jeffreysii* são espécies raras ou ausentes na maioria das estações apresentando pontualmente abundâncias relativas elevadas, por este motivo não foram representadas graficamente. *Elphidium excavatum* apesar de estar representado em apenas 5% das amostras foi considerado devido à sua distribuição restrita a um setor da área de estudo.

A abundância relativa de *L. lobatula* (Figura 5.7a) tem maior expressão em áreas com uma percentagem de finos e matéria orgânica baixas. Esta espécie foi encontrada em todas as estações, exceto nas estações 113,115,116,117 e 136, em que a percentagem em finos é elevada. Esta espécie domina em 7 estações, entre as profundidades 37 m e 99 m. Nestas estações o teor de fração biogénica varia entre 1% e os 8%. O valor de TOM varia entre os 0.3% e 4.8% e o teor em finos entre 0,17% e 46%.

Cibicides ungerianus (Figura 5.7b) foi encontrado em todas as estações, exceto na estação 115, estação próxima ao estuário do Rio Tejo. Esta espécie é encontrada em locais com elevada percentagem de areia e baixa percentagem de cascalho. Domina em 5 estações com profundidades entre 17 m e 99 m. A percentagem de areia onde esta espécie domina varia entre 80% e 95%.

Bolivina ordinaria é mais abundante perto dos estuários dos Rios Tejo e Sado (Figura 5.7c). É dominante em três estações, todas elas próximas ao estuário do Rio Tejo. A profundidade das estações em que esta espécie domina situa-se entre 87 m e 110 m. Nestas estações a percentagem de finos é bastante elevada (em torno de 98%). O valor de TOM, nestas estações, é também dos mais elevado, variando entre 8,3% e 9%.

As espécies *C. laevigata*/*C. carinata* (Figura 5.7d) apresentam uma maior abundância relativa a norte do Canhão da Nazaré, principalmente, em zonas mais profundas. Também nas estações imediatamente a norte de Lisboa esta espécie apresenta uma abundância relativa elevada. É dominante em três estações localizadas em profundidades que variam entre 98 m e 190m. Também a espécie *Bolivina spathulata* (Figura 5.8d) predomina em locais mais profundos, sendo frequente nas áreas de influência, por exemplo, dos estuários dos Rios Tejo e Sado. Domina apenas na estação 128, ao largo do Rio Sado.

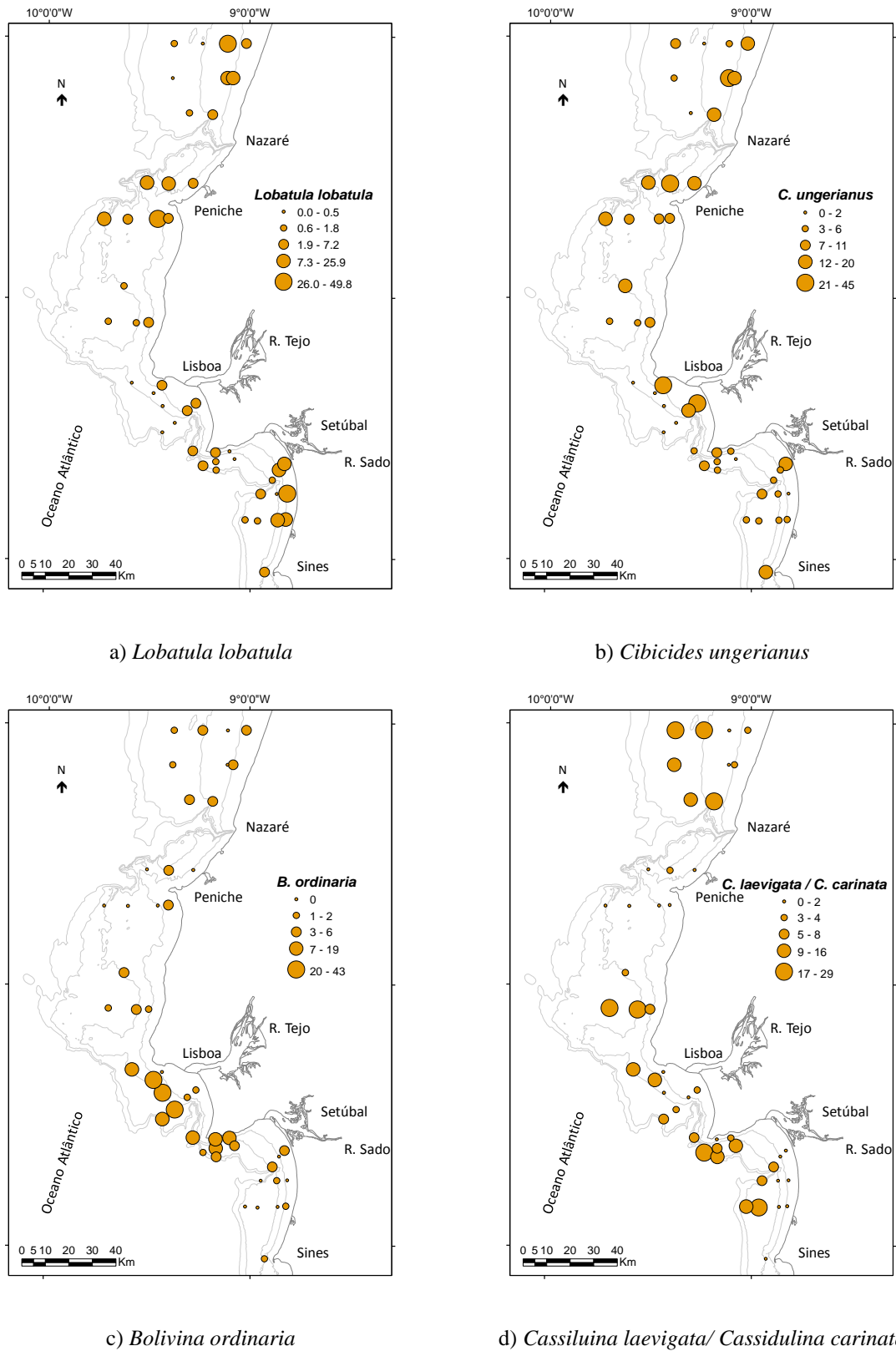


Figura 5.7 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) *Lobatula lobatula*, b) *Cibicides ungerianus*, c) *Bolivina ordinaria*, d) *Cassiluina laevigata/ Cassidulina carinata*

Eubuliminella exilis apenas está representada nas estações 113, 114, 115, 117 e 127, localizadas próximo do Rio Tejo, entre as profundidades de 31 m e 110 m (Figura 5.8a). Estes locais caracterizam-se, em geral, pela presença de areias finas, com um conteúdo relativamente elevado de matéria orgânica, e pela ocorrência dos valores mais baixos de Eh, medidos nos locais estudados.

Globocassidulina rossensis é uma espécie com um padrão heterogéneo de distribuição, com uma ocorrência muito reduzida próximo por exemplo ao estuário do Rio Tejo (Figura 5.8b). Domina apenas na estação 85, que possui o maior valor de percentagem de areia. Nesta estação o valor de Eh é elevado e o de TOM baixo.

Gavelinopsis praegeri é dominante apenas na estação 136, a Sul do estuário do Rio Tejo região onde é relativamente frequente (Figura 5.8c). Abundâncias relativas elevadas também são encontradas a norte do Canhão da Nazaré, em zonas mais costeiras.

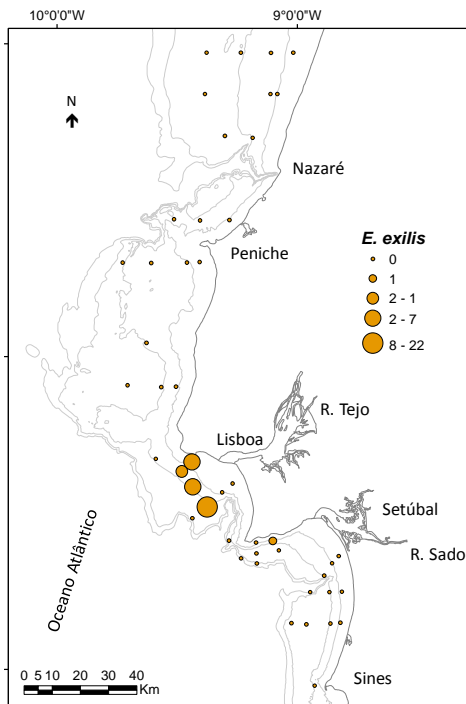
Planorbulina mediterraneensis (Figura 5.9a) atinge maior abundância relativa em estações costeiras e é rara nos setores mais profundos da área de estudo.

A abundância relativa de *Bulimina marginata* (Figura 5.9b) tem maior expressividade junto ao estuário do Rio Tejo e a profundidades mais elevadas a norte da Nazaré, em locais onde o valor de TOM é elevado. *Bulimina dilatata* (Figura 5.9c) apresenta um padrão de distribuição idêntico ao de *B. marginata*.

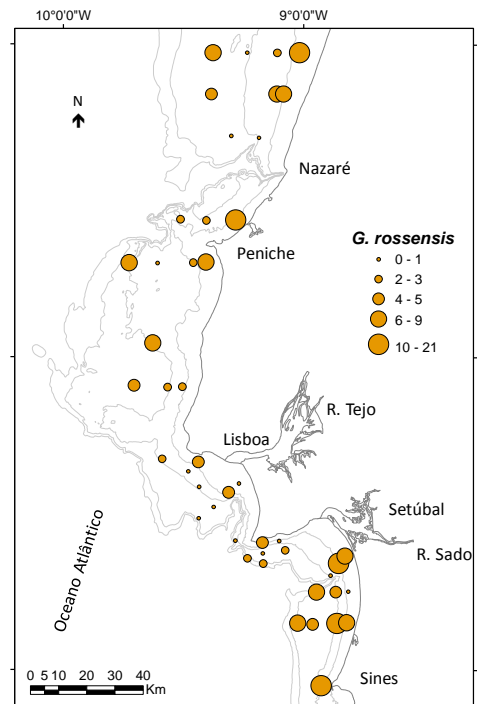
Quinqueloculina seminula está presente em cerca de metade das amostras, entre 17 m e 133 m de profundidade (Figura 5.9d). Esta espécie está ausente nas estações profundas. Relativamente ao sedimento, verifica-se que a percentagem de finos é bastante reduzida na maioria das amostras em que está presente.

Bulimina elongata/Bulimina gibba (Figura 5.10a) é encontrada em maior abundância a norte do Canhão da Nazaré e sob influência dos estuários.

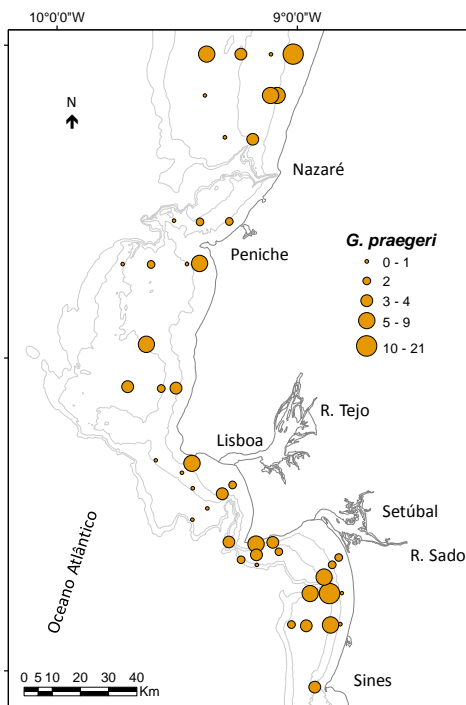
Globocassidulina minuta está presente na maioria das estações (Figura 5.10b). A sua abundância reativa é maior junto ao Cabo Espichel e nas zonas mais profundas a Sul do estuário do Rio Sado. *Globocassidulina crassa* apresenta um padrão de distribuição semelhante (Figura 5.12c).



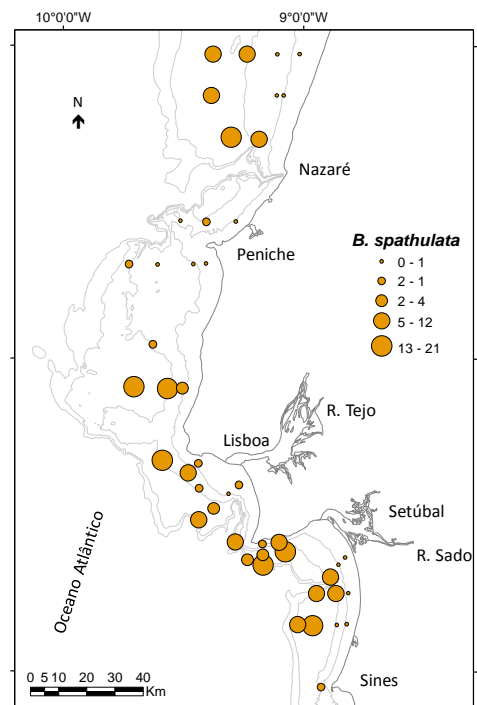
a) *Eubuliminella exilis*



b) *Globocassidulina rossensis*



c) *Gavelinopsis praegeri*



d) *Bolivina spathulata*

Figura 5.8 — Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) *Eubuliminella exilis*, b) *Globocassidulina rossensis*, c) *Gavelinopsis praegeri*, d) *Bolivina spathulata*

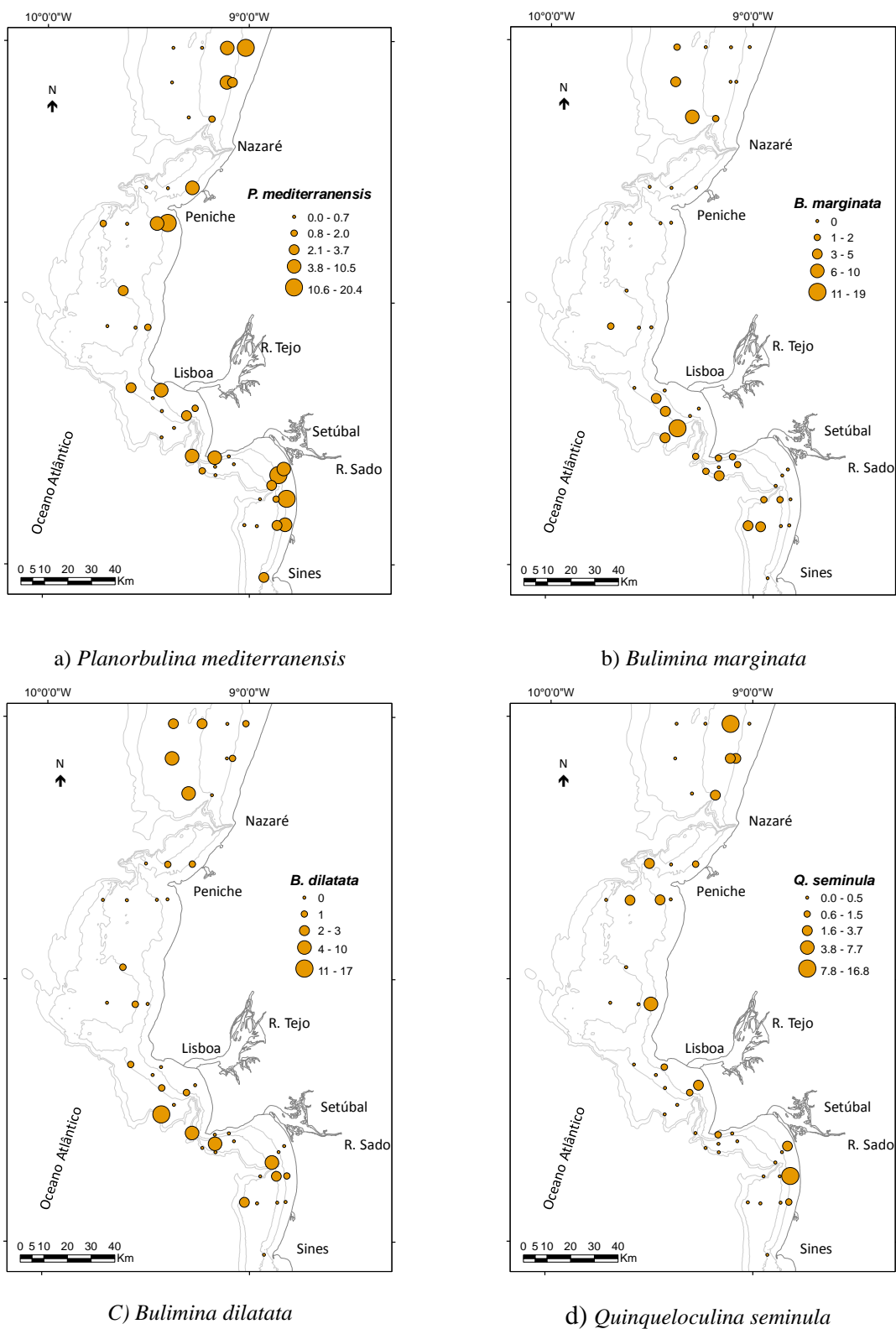


Figura 5.9 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) *Planorbulina mediterraneensis*, b) *Bulimina marginata*, c) *Bulimina dilatata*, d) *Quinqueloculina seminula*

A espécie *Bolivina difformis* apesar de não ser dominante está presente na maioria das amostras (Figura 5.10c). A sua abundância relativa é elevada nas amostras mais a Sul. Junto ao estuário do Tejo, esta espécie, está ausente em quase todas as estações sendo que a sua ausência também se faz notar na maioria das estações a norte do Canhão da Nazaré.

Asterigerinata mamila (Figura 5.10d), presente em cerca de metade das amostras, apresenta uma maior abundância relativa junto ao cabo Espichel. A norte do Canhão da Nazaré e na maioria das estações a Sul do Sado esta espécie está ausente.

Elphidium excavatum apenas está presente em 3 estações, 118, 119 e 127, localizadas nas zonas dos estuários do Rio Tejo e do Rio Sado. (Figura 5.11a). A profundidade a que se encontra varia entre 17 m e 100 m e o valor de TOM entre 1,4% e 7,8%. A percentagem de cascalho nestas amostras é bastante reduzida (máximo de 0,02%).

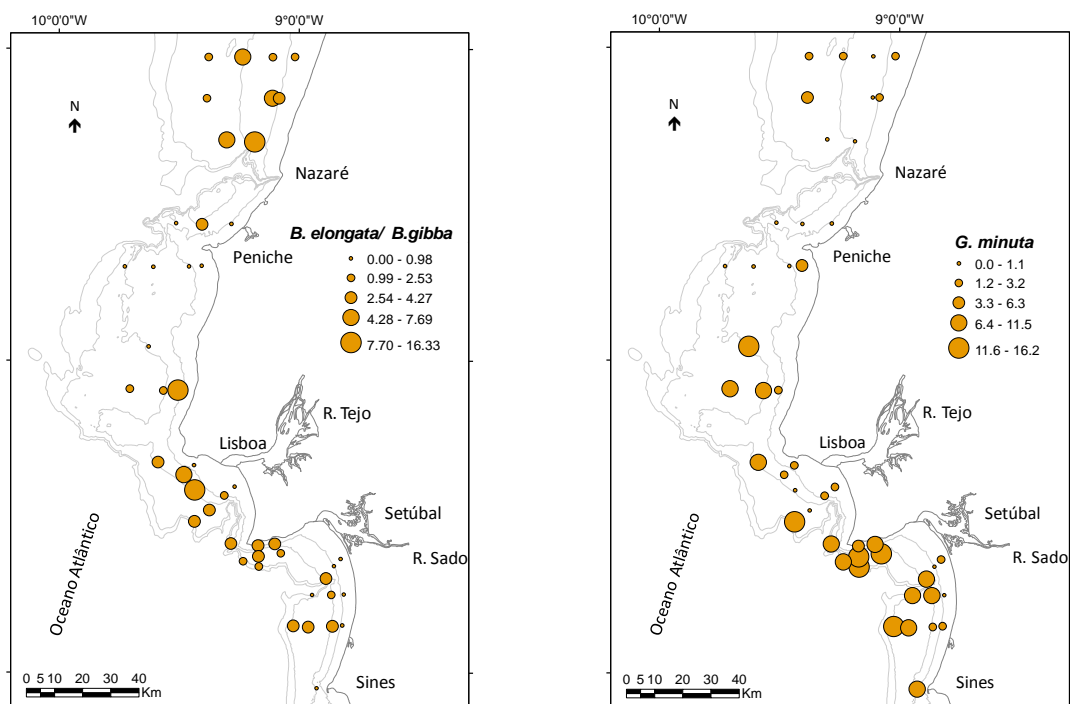
Amphicoryna scalaris está presente em cerca de metade das estações, entre os 48 m e 190 m (Figura 5.11b). A sua abundância relativa é maior junto ao cabo Espichel.

Globocassidulina subglobosa (Figura 5.11c) tem uma maior abundância relativa a Sul do estuário do Rio Sado, em zonas mais profundas. Está ausente na grande maioria das estações a norte do Canhão da Nazaré.

Haynesina germanica (Figura 5.11d) está presente em apenas 7 estações (72, 78, 98, 102, 115, 118 e 119) entre as profundidades de 17 m e 100 m. A percentagem de cascalho nestas estações é reduzida. A percentagem de TOM varia bastante (0,9-9%).

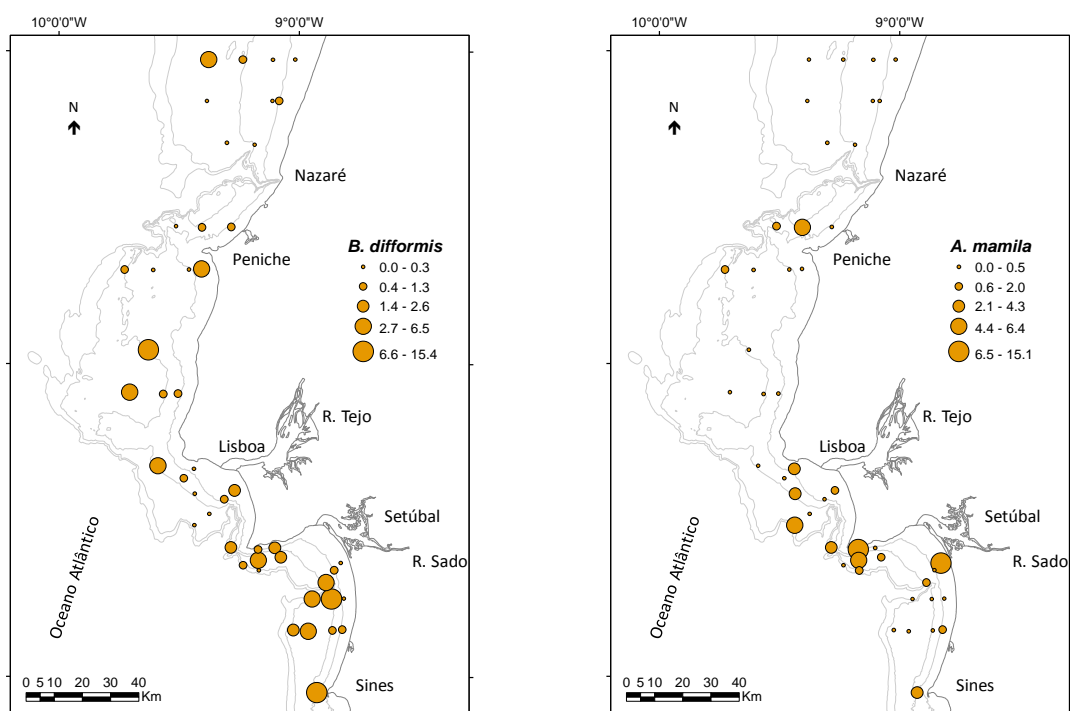
Ammonia parkinsoniana (Figura 5.12a) é mais abundante nas estações localizadas em frente ao estuário do Rio Tejo e em zonas mais costeiras situadas a norte do canhão da Nazaré. A Sul do estuário do Rio Sado, esta espécie está ausente. A espécie *Ammonia tepida* (Figura 5.12b) apresenta um padrão de distribuição semelhante.

Spiroplectammina sagittula (Figura 5.12d) está representa na grande maioria das estações. A sua abundância relativa é superior em profundidades intermédias. Está ausente em muitas estações próximo ao estuário do Rio Tejo.



a) *Bulimina elongata/Bulimina gibba*

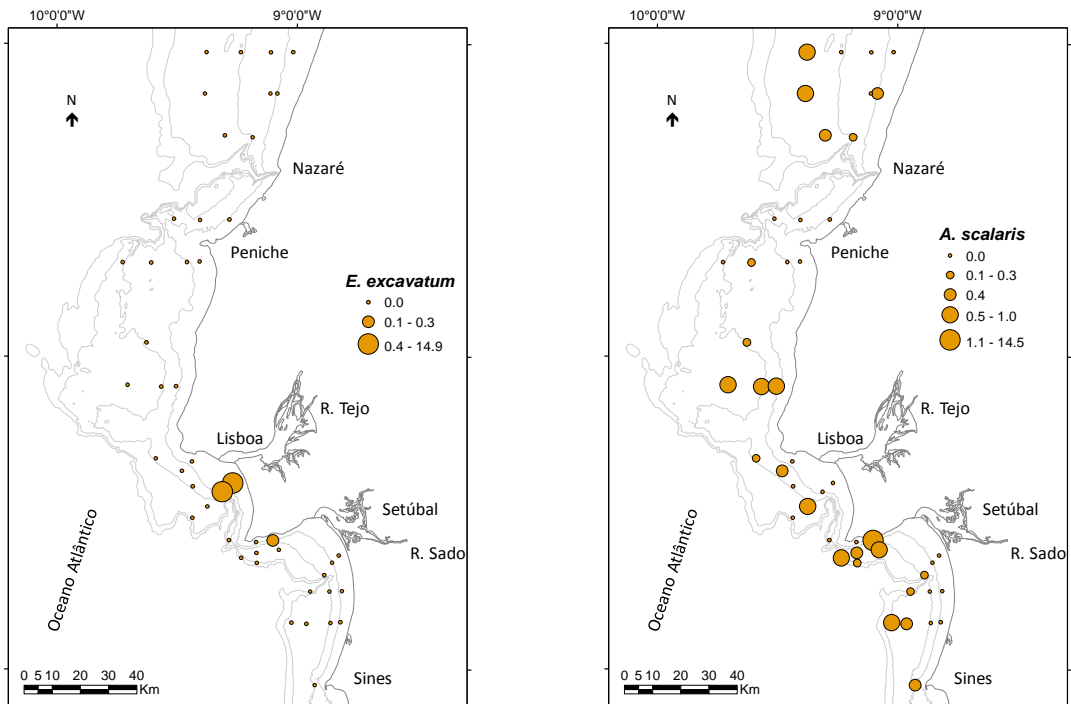
b) *Globocassidulina minuta*



c) *Bolivina difformis*

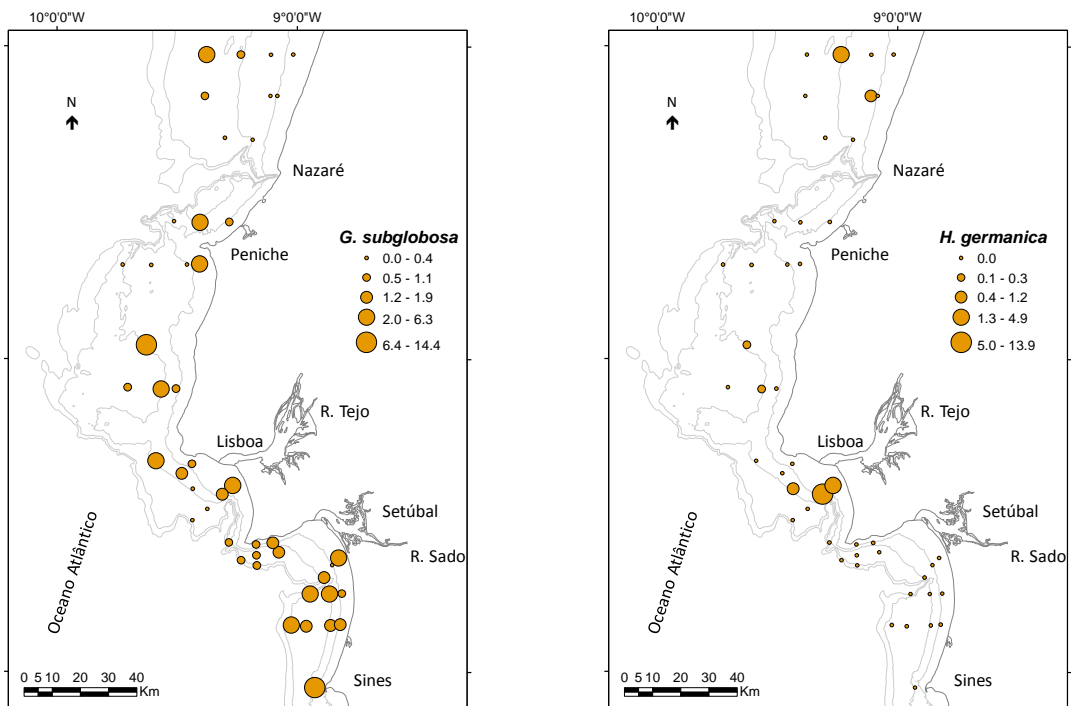
d) *Asteriginata mamila*

Figura 5.10 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) *Bulimina elongata/Bulimina gibba*, b) *Globocassidulina minuta*, c) *Bolivina difformis*, d) *Asteriginata mamila*



a) *Elphidium excavatum*

b) *Amphicoryna scalaris*



c) *Globocassidulina subglobosa*

d) *Haynesina germanica*

Figura 5.11 – Mapas de distribuição da percentagem das espécies: a) *Elphidium excavatum*, b) *Amphicoryna scalaris*, c) *Globocassidulina subglobosa*, d) *Haynesina germanica*

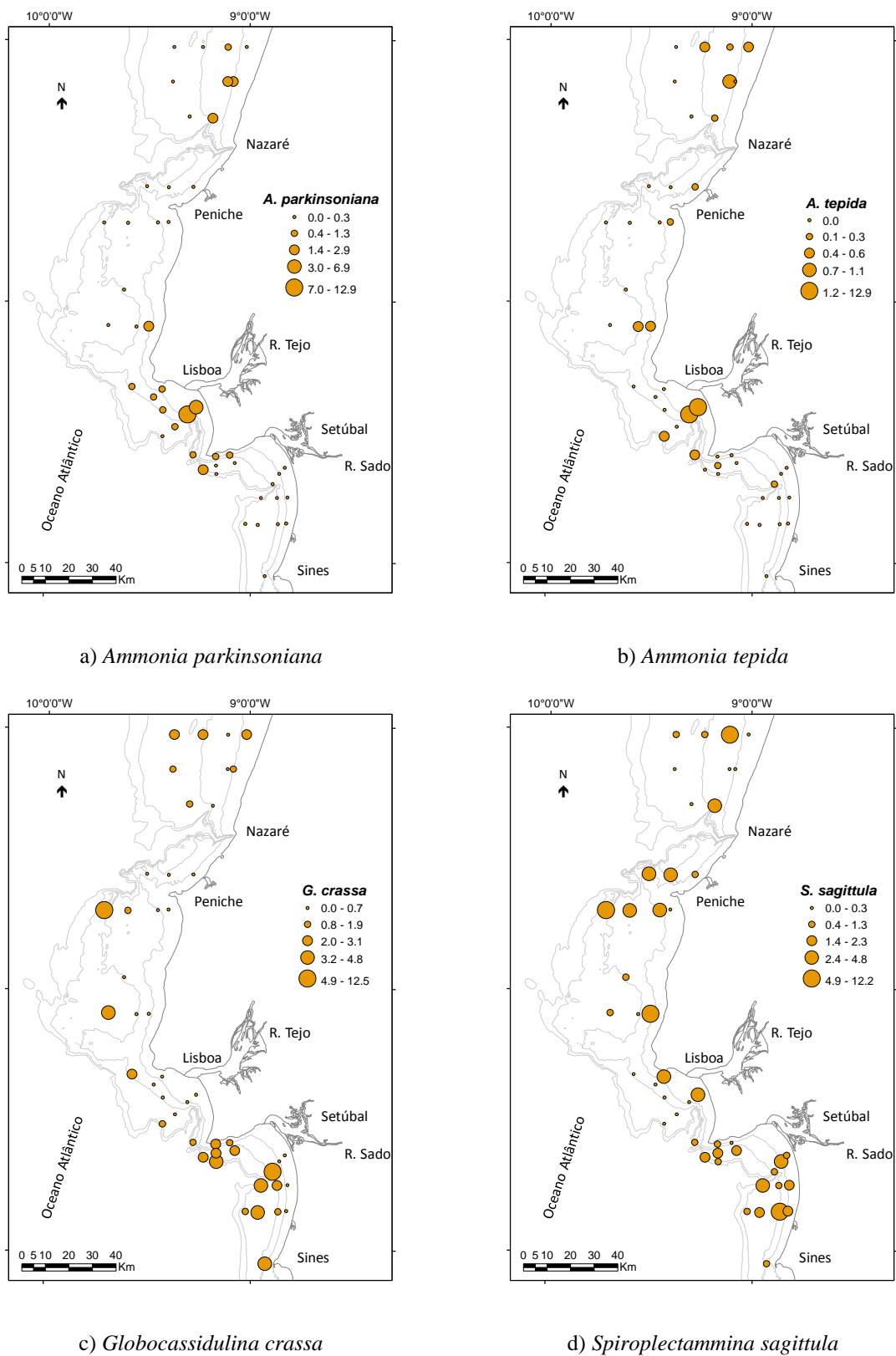


Figura 5.12 – Mapa de distribuição da percentagem das espécies: a) *Ammonia parkinsoniana*, b) *Ammonia tepida*, c) *Globocassidulina crassa*, d) *Spiroplectammina sagittula*

A distribuição da abundância relativa dos géneros que incluem um maior número de espécimes foi também analisada: *Bolivina/Brizalina* spp., *Bulimina/Globobulimina* spp., *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *Cibicides/Lobatula* spp. e *Elphidium* spp.

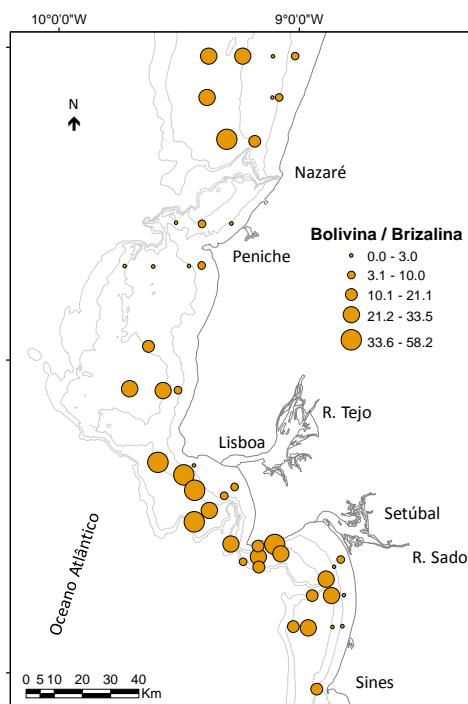
Bolivina/Brizalina spp. (Figura 5.13a) estão presentes em todas as estações exceto na estação 87, localizada imediatamente a Sul do Canhão da Nazaré, região onde a sua presença é pouco expressiva. Estes géneros dominam em 19 estações, a profundidades que variam desde 80 m e 140 m e onde os teores de TOM são relativamente elevados (de 2,9% a 9,3%). Em estações com valores baixos de TOM a sua presença é pouco expressiva.

Bulimina/Globobulimina spp. (Figura 5.13c) dominam em três estações (80, 115 e 117), em profundidades que variam entre 98 m e 100 m. Estas estações são ricas em finos (percentagens variam dos 86% aos 99%) e em TOM, que varia entre 7,1% e 8,9%. A percentagem de cascalho varia entre 0% e 0,01%. *Bulimina/Globobulimina* spp. estão ausentes em seis estações. A profundidade dessas estações varia desde 17 m a 80 m e o valor máximo de TOM situa-se em torno de 1,77%.

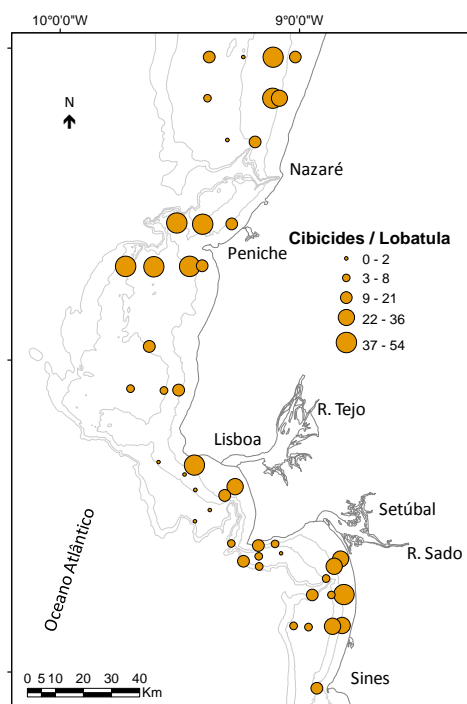
Cassidulina/Globocassidulina spp. estão presentes em todas as estações e dominam em 20 (Figura 5.13d). A profundidade das estações em que dominam varia entre 38 m e 190 m. Para percentagens superiores a 35%, a profundidade, varia desde 94 m e 190 m.

Cibicides/Lobatula spp. (Figura 5.13b) e *Elphidium* spp. (Figura 5.14a) tendem a apresentar maiores valores de abundância relativa em estações mais costeiras. Os géneros *Cibicides/Lobatula* spp. dominam em estações com profundidades inferiores a 90 m.

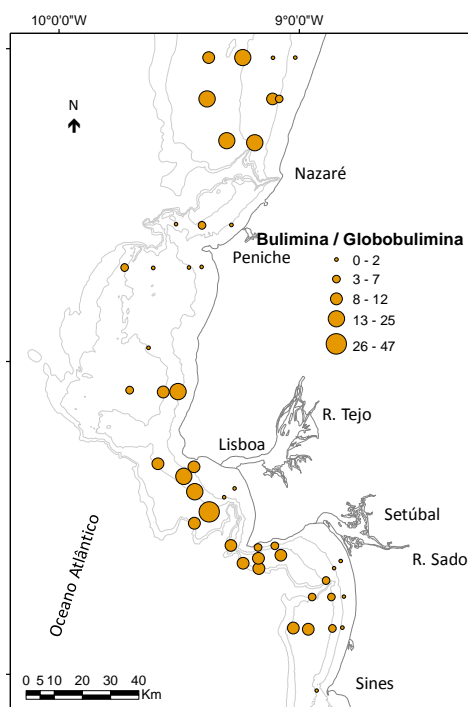
A percentagem total de organismos epifaunais (Figura 5.14b) tende a ser mais elevada nos locais menos profundos. Contudo, estes organismos dominam na maioria das estações. A profundidades superiores a 133 m as espécies epifaunais deixam de ser dominantes. A percentagem em finos e de TOM, nas estações em que são dominantes, são em geral, relativamente baixas.



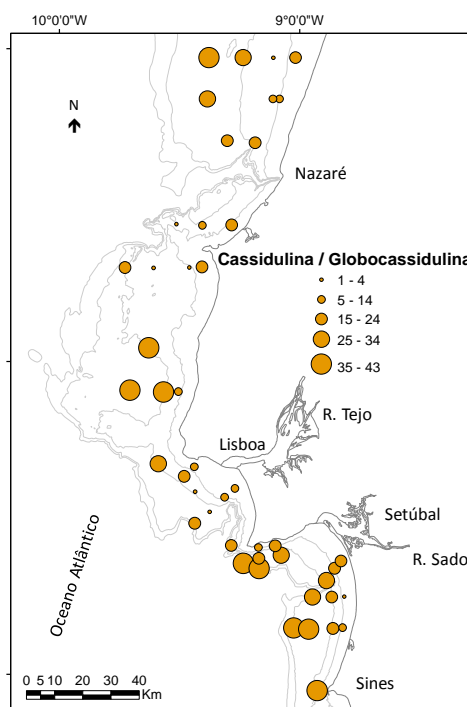
a) *Bolivina/Brizalina* spp.



b) *Cibicides/Lobatula* spp.

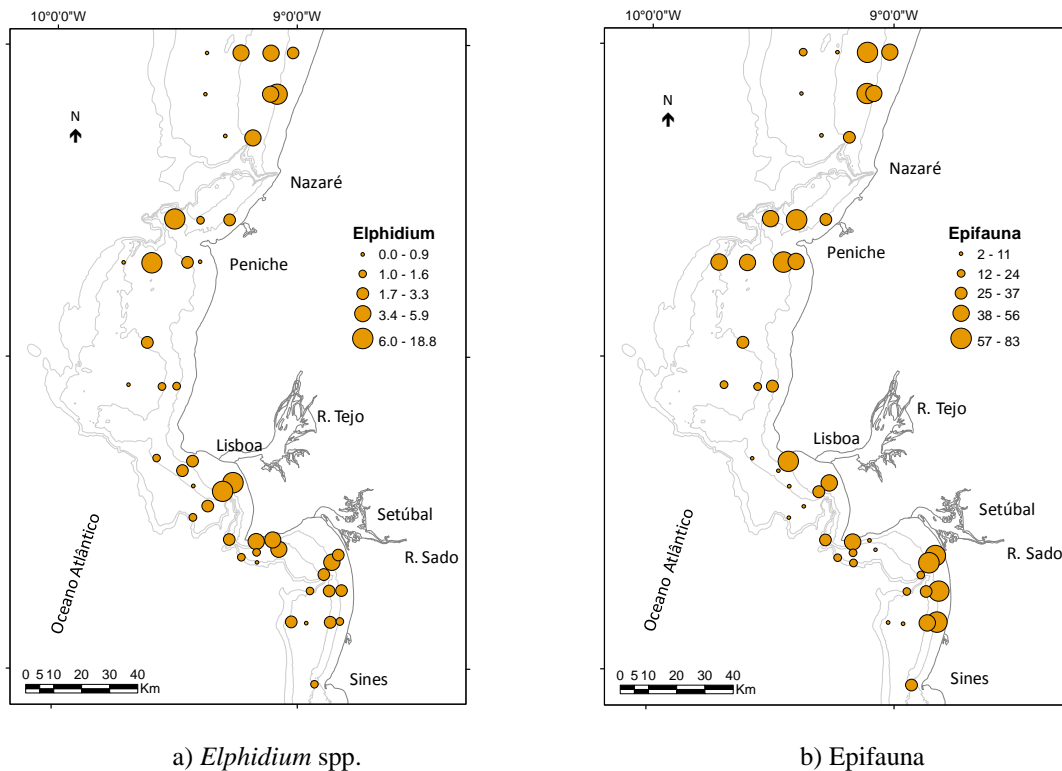


c) *Bulimina/Globobulimina* spp.



d) *Cassidulina/Globocassidulina* spp.

Figura 5.13 – Mapas de distribuição da percentagem dos géneros: a) *Bolivina/Brizalina* spp., b) *Cibicides/Lobatula* spp., c) *Bulimina/Globobulimina* spp., d) *Cassidulina/Globocassidulina* spp.


 Figura 5.14 – Mapas de distribuição da percentagem do género *Elphidium* spp. e da epifauna

5.3. Análise estatística dos dados

5.3.1. Análise de Agrupamento em modo R

O padrão de distribuição das variáveis abióticas, analisadas neste trabalho, foi comparada por análise de Agrupamento com algumas variáveis bióticas: índice de *Shannon* (H'), riqueza específica (S) e densidade de foraminíferos. Os resultados obtidos, incluídos na figura 5.15, estabelecem dois grupos principais, os quais estão dependentes da granulometria: Grupo 1 está associado à abundância de fração fina e o Grupo 2 está relacionado com a abundância de fração areia e cascalho. No Grupo 2, podem ser ainda considerados dois subgrupos (2.1 e 2.2). O grupo 1 mostra que a fração fina está associada à profundidade, ao teor de matéria orgânica e à densidade de foraminíferos; o sub-grupo 2.1 evidencia a existência de um padrão semelhante de distribuição de cascalho, fração biogénica e Eh ; o sub-grupo 2.2 mostra que o teor de fração areia, a diversidade de foraminíferos avaliada pelo índice de *Shannon* (H') e a riqueza específica (S) têm também padrões idênticos de distribuição.

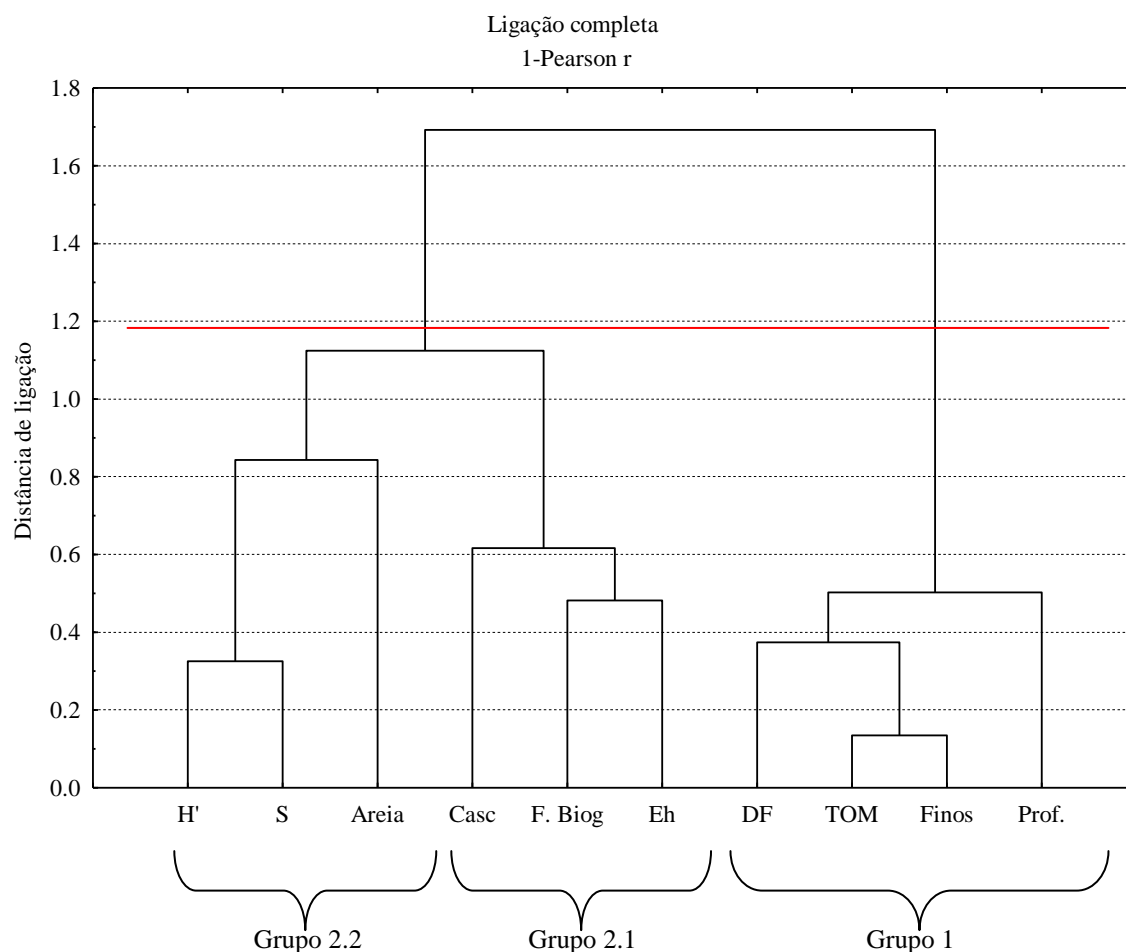


Figura 5.15 – Análise de Agrupamento baseada nos dados abióticos analisados neste trabalho e em algumas variáveis bióticas. Legenda: Profundidade (Prof.), potencial redox (Eh), fração cascalhenta (Casc), fração arenosa (Areia), fração fina (Finos); fração biogénica (F.Biog), total de matéria orgânica (TOM), densidade de foraminíferos (DF), riqueza específica (S), índice de *Shannon* (H').

5.3.2. Correlação entre as variáveis bióticas e abióticas

A tabela de correlações de *Pearson* encontra-se no anexo 5. Esta tabela evidencia algumas correlações importantes entre as variáveis analisadas.

A profundidade apresenta correlação positiva com a percentagem de finos; TOM, densidade de foraminíferos e com as espécies *C. laevigata*/*C. carinata*; *B. elongata*/*B. gibba*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *B. dilatata*; *G. minuta*; *A. scalaris*; *G. crassa*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *U. peregrina*; *H. balthica*; *N. fabum*; *U. mediterranea*; *B. striata*; *V. bradyana*; *B. truncana*; *N. bradii*; e com os géneros *Bolivina*/*Brizalina* spp.; *Bulimina*/*Globobulimina* spp.; *Cassidulina*/*Globocassidulina* spp. e *Nonionella* spp. e

correlação negativa com Eh; Cascalho; *L. lobatula*; *C. ungerianus*; *P. mediterranensis*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. excavatum*; *A. parkinsoniana*; *A. tepida*; *Q. lata*; *E. complanatum*; *R. macropora*; *D. parkeri*; *R. dentaliniformis*; *M. subrotunda*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; *Elphidium* spp.; Epifauna.

Os valores de Eh têm correlação positiva com cascalho; areia; fração biogénica; *L. lobatula*; *C. ungerianus*; *P. mediterranensis*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. crispum*; *S. sagittula*; *T. pseudogramen*; *Q. lata*; *L. ochracea*; *E. complanatum*; *R. macropora*; *M. subrotunda*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; *Elphidium* spp.; Epifauna e correlação negativa com a percentagem de finos; TOM; densidade de foraminíferos; *B. ordinaria*; *C. laevigata/C. carinata*; *E. exilis*; *B. elongata/B. gibba*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *G. minuta*; *A. scalaris*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *B. pseudoplicata*; *U. peregrina*; *N. fabum*; *E. gerthi*; e com os géneros *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.

O cascalho apresenta correlação positiva com a fração biogénica; *L. lobatula*; *P. mediterranensis*; *C. refulgens*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. crispum*; *T. pseudogramen*; *L. ochracea*; *R. macropora*; *D. parkeri*; *R. dentaliniformis*; *P. murrayi*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; Epifauna e correlação negativa com a percentagem de finos; TOM; *C. laevigata/C. carinata*; *B. elongata/B. gibba*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *N. fabum*; *E. gerthi*; e com os géneros *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.

A areia apresenta correlação positiva com *L. lobatula*; *C. ungerianus*; *G. rossensis*; *G. praegeri*; *S. sagittula*; *H. nitidula*; *R. globularis*; *Cibicides/Lobatula* spp.; Epifauna e correlação negativa com a percentagem de finos; TOM; densidade de foraminíferos; *B. ordinaria*; *E. exilis*; *B. elongata/B. gibba*; *B. marginata*; *V. bradyana*; *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.

A percentagem de finos apresenta correlação positiva com TOM; densidade de foraminíferos; *B. ordinaria*; *C. laevigata/C. carinata*; *E. exilis*; *B. elongata/B. gibba*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *B. dilatata*; *G. minuta*; *B. difformis*; *A. scalaris*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *U. peregrina*; *H. balthica*; *N. fabum*; *E. gerthi*; *V. bradyana*; e com *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.; *Cassidulina/Globocassidulina* spp.; *Nonionella* spp. e correlação negativa com fração biogénica; *L. lobatula*; *C.*

ungerianus; *G. rossensis*; *P. mediterranensis*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. crispum*; *S. sagittula*; *T. pseudogramen*; *C. fletcheri*; *Q. lata*; *L. ochracea*; *E. complanatum*; *R. macropora*; *R. dentaliniformis*; *M. subrotunda*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; *Elphidium* spp.; Epifauna.

O TOM apresenta correlação positiva com a densidade de foraminíferos; *B. ordinaria*; *C. laevigata/C. carinata*; *E. exilis*; *B. elongata/B. gibba*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *B. dilatata*; *G. minuta*; *A. scalaris*; *G. crassa*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *U. peregrina*; *H. balthica*; *N. fabum*; *V. bradyana*; *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.; *Nonionella* spp. e correlação negativa com *L. lobatula*; *C. ungerianus*; *G. rossensis*; *P. mediterranensis*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. crispum*; *S. sagittula*; *Q. lata*; *L. ochracea*; *E. complanatum*; *R. macropora*; *D. parkeri*; *R. dentaliniformis*; *M. subrotunda*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; *Elphidium* spp.; Epifauna.

A densidade de foraminíferos apresenta correlação positiva com *B. ordinaria*; *C. laevigata/C. carinata*; *B. spathulata*; *B. marginata*; *G. minuta*; *B. difformis*; *A. scalaris*; *G. crassa*; *B. aculeata*; *B. subaenariensis*; *B. pseudoplicata*; *U. peregrina*; *H. balthica*; *N. fabum*; *U. mediterranea*; *E. gerthi*; *V. bradyana*; *B. striatula*; *N. bradii*; *Bolivina/Brizalina* spp.; *Bulimina/Globobulimina* spp.; *Cassidulina/Globocassidulina* spp.; *Nonionella* spp. e correlação negativa com *L. lobatula*; *P. mediterranensis*; *Q. seminula*; *C. jeffreysii*; *E. crispum*; *S. sagittula*; *L. ochracea*; *E. complanatum*; *R. macropora*; Miliolídeos; foraminíferos aglutinados; *Cibicides/Lobatula* spp.; *Elphidium* spp. Epifauna.

5.3.3. Análise de Componentes Principais

Uma seleção de dados bióticos e abióticos foi submetida a uma Análise de Componentes Principais (ACP). Os critérios de seleção para as variáveis usadas na ACP foram os seguintes: a) dados bióticos: foram usados os géneros com maior número de espécimes e espécies, não pertencentes aos géneros selecionados, que tenham abundâncias relativas >10% em pelo menos 10% das amostras; densidade, diversidade e riqueza específica b) dados bióticos e abióticos (profundidade; Eh; percentagem de areia, cascalho, finos e fração biogénica): com correlação de *Pearson* significativa com pelo menos uma outra variável. Os resultados obtidos foram incluídos na figura 5.16.

O Fator 1 e o Fator 2, explicam 47% da variabilidade dos dados, e permitem estabelecer quatro grupos principais de variáveis (Figura 5.16). O Fator 1 está relacionado com o efeito do hidrodinamismo e coloca em oposição as seguintes variáveis: **Grupo I:** teor de finos e de matéria orgânica total (TOM), profundidade, densidade de foraminíferos e percentagem de *Bulimina/Globobulimina* spp., *Bolivina/Brilzalina* spp., *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *Nonionella* spp. e *A. scalaris*. **Grupo II:** teor de areia e de cascalho, Eh, percentagem de fração biogénica, *Cibicides/Lobatula* spp., *Elphidium* spp, *Spiroplectammina sagittula*, *Quinqueloculina seminula* e *Planorbulina mediterranensis*.

O Fator 2 está relacionado com a variabilidade ambiental e coloca em oposição as seguintes variáveis: **Grupo III:** diversidade das espécies e riqueza específica, percentagem de areia, *Cassidulina/Globocassidulina* spp., *G. praegeri*, e *Nonionella* spp. **Grupo IV:** *Quinqueloculina seminula*, *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia tepida*, *Haynesina germanica* e *Elphidium* spp..

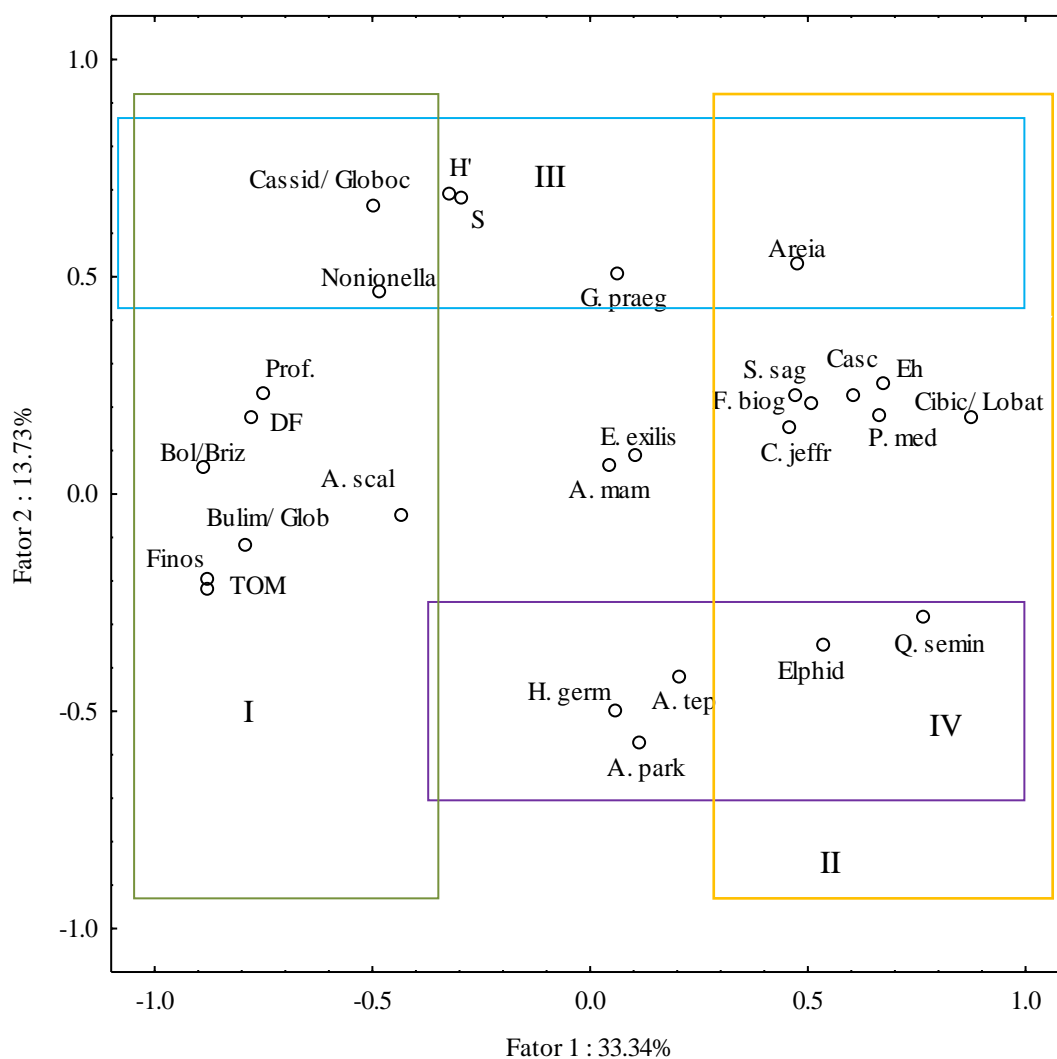


Figura 5.16 – Representação gráfica dos resultados de Análise de Componentes Principais (ACP) para os dois primeiros fatores, aplicada a uma seleção de dados bióticos e abióticos. Legenda: Profundidade (Prof.), potencial redox (Eh), fração cascalhenta (Casc), fração arenosa (Areia), fração fina (Finos); fração biogénica (F. Biog), total de matéria orgânica (TOM), densidade de foraminíferos (DF), riqueza específica (S), índice de Shannon (H'), *Eubulimina exilis* (E. exilis), *Quinqueloculina seminula* (Q. semin), *Haynesina germanica* (H. germ), *Ammonia parkinsoniana* (A. park), *Ammonia tepida* (A. tep), *Spiroplectammina sagittula* (S. sag), *Planorbulina mediterranensis* (P. med), *Cribrostomoides jeffreysii* (C. jeffr), *Bolivina/Brizalina* spp. (Bol/Briz), *Bulimina/Globobulimina* spp. (Bulim/Glob), *Cassidulina/Globocassidulina* spp. (Cassid/Globoc), *Cibicides/Lobatula* spp. (Cibic/Lobat).

5.3.4. Análise de Classificação em modo Q (estações)

Os dados de distribuição das 55 espécies principais encontradas na área de estudo foram submetidas a uma Análise de Classificação em modo Q, com base nas distâncias euclidianas e no método de Ward para ligação. Com base nos resultados podem ser

considerados 5 grupos de estações (Figura 5.17). A média dos valores obtidos para cada uma das variáveis analisadas neste trabalho, em cada grupo de estações, foi incluída na Tabela 5.1. Na Figura 5.18 está representada a distribuição dos grupos formados pela Análise de Classificação. Verifica-se que a formação dos grupos não parece ser influenciada pela latitude sendo a profundidade um fator determinante.

A análise dos dados contidos na Tabela 5.1 permite retirar algumas ilações.

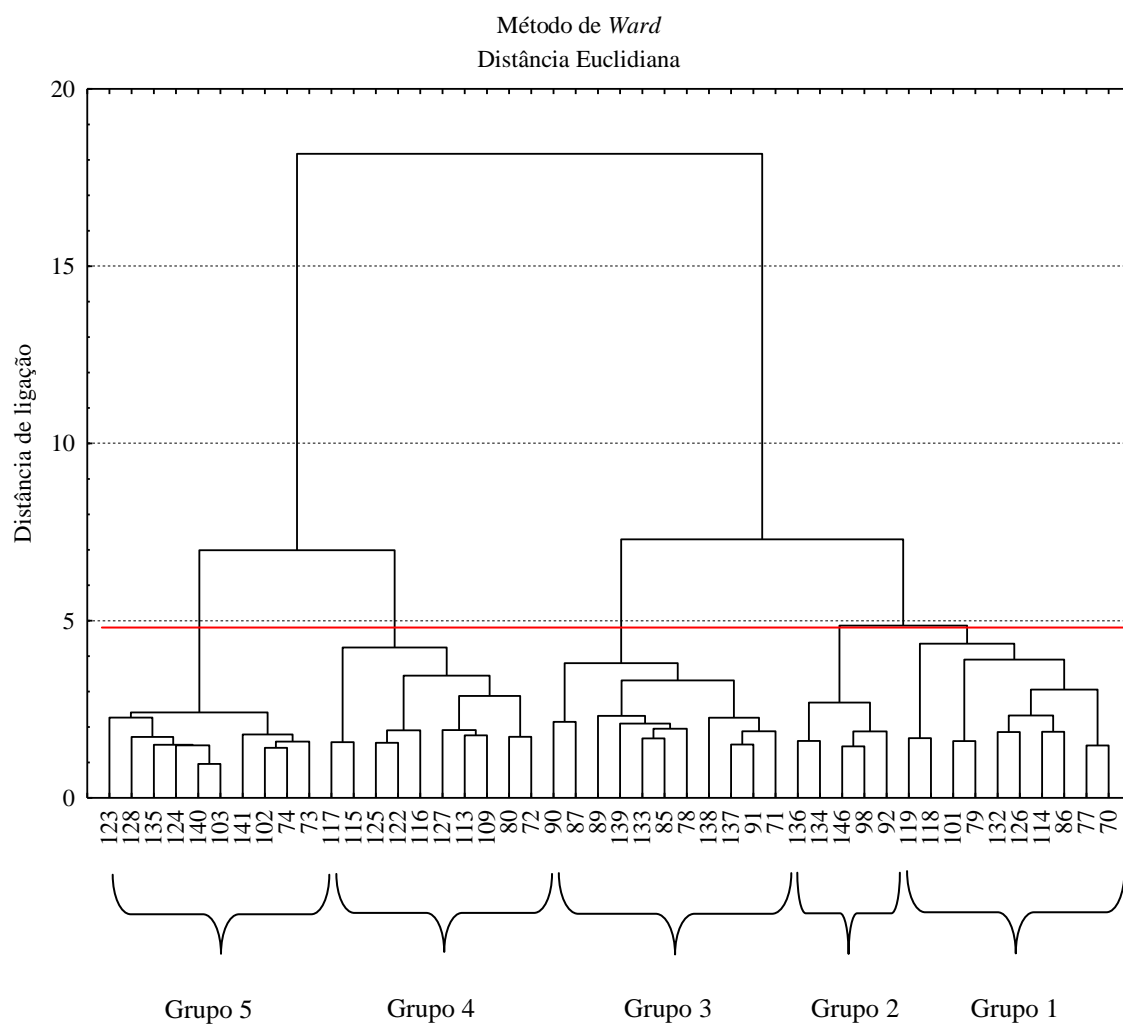


Figura 5.17 – Análise de Classificação em modo Q

Tabela 5.1 – Valores médios das variáveis em análise.

Variáveis	Grupo 1	Grupo2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Profundidade (m).	47,0	84,7	61,5	110,3	134,9
Eh (mV)	34,1	25,6	161,4	-106,9	-3,3
T (°C)	15,2	15,4	15,2	14,9	14,4
Diâmetro médio do sedimento (Φ)	1,4	1,9	0,3	3,7	2,6
Cascalho (%)	12,8	15,9	18,2	0,4	1,5
Areia (%)	79,9	62,2	75,8	30,7	72,8
Finos (%)	7,2	21,7	5,9	68,9	25,7
Fração Biogénica (%)	1,0	4,7	4,6	0,3	0,8
Matéria orgânica TOM (%)	1,6	2,9	1,3	6,8	4,2
Densidade de mortos (n.º/gr)	1380,2	9303,3	598,7	15720,7	10711,5
Densidade de vivos (n.º/gr)	274,6	362,0	426,6	351,3	18,4
Riqueza Específica	41,9	56,6	39,2	43,1	48,3
Equitabilidade	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
Índice de <i>Shannon</i>	2,1	2,3	2,0	2,1	2,2
<i>A. mamila</i>	4,0	1,0	0,4	2,0	0,4
<i>A. parkinsoniana</i>	2,8	0,0	0,3	0,6	0,2
<i>A. scalaris</i>	0,1	0,1	0,0	1,7	0,5
<i>A. tepida</i>	2,5	0,1	0,2	0,2	0,1
Aglutinados	3,8	2,4	7,0	0,2	0,1
<i>B. elongata/B. gibba</i>	4,4	1,3	1,4	5,3	2,5
<i>B. ordinaria</i>	2,8	2,1	0,2	18,9	1,3
<i>B. aculeata</i>	0,1	0,5	0,1	2,5	3,0
<i>B. difformis</i>	0,6	9,1	0,4	1,5	2,8
<i>B. dilatata</i>	0,2	1,4	0,1	3,9	0,7
<i>B. marginata</i>	0,2	0,3	0,0	4,6	1,7
<i>B. pseudoplicata</i>	2,2	2,6	0,2	2,1	1,5
<i>B. spathulata</i>	1,7	3,3	0,2	9,1	13,7
<i>B. striata</i>	0,0	1,1	0,2	0,7	0,5
<i>B. striatula</i>	0,3	0,4	0,0	0,1	0,6
<i>B. subaenaensis</i>	0,3	0,1	0,1	2,4	1,9
<i>B. truncana</i>	0,1	0,0	0,2	0,1	1,3
<i>Bolivina/Brizalina</i> spp.	8,2	19,7	1,3	38,7	23,3
<i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.	5,6	3,3	2,0	16,4	8,6
<i>C. fletcheri</i>	0,1	0,0	1,3	0,0	0,0
<i>C. jeffreysii</i>	0,7	0,2	1,7	0,0	0,0
<i>C. laevigata/ C.carinata</i>	4,1	2,2	0,3	8,8	17,3
<i>C. refulgens</i>	0,0	0,1	1,6	0,0	0,0

Variáveis (Continuação)	Grupo 1	Grupo2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
<i>C. ungerianus</i>	19,9	8,7	10,8	1,6	5,5
<i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	13,2	28,3	10,6	17,8	34,8
<i>Cibicides/Lobatula</i> spp.	27,0	10,6	38,0	2,3	7,1
<i>D. parkeri</i>	0,7	0,6	0,2	0,3	0,2
<i>E. complanatum</i>	0,3	0,2	1,4	0,0	0,0
<i>E. crispum</i>	1,6	0,4	3,1	0,0	0,1
<i>E. excavatum</i>	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>E. exilis</i>	0,7	0,0	0,0	2,9	0,0
<i>E. gerthi</i>	2,0	1,1	0,4	1,7	1,2
<i>Elphidium</i> spp.	6,3	1,8	5,0	2,0	1,4
Epifauna	49,5	34,1	58,8	8,7	15,2
<i>G. crassa</i>	0,8	3,5	1,5	1,4	2,7
<i>G. minuta</i>	2,2	9,2	0,6	6,2	9,4
<i>G. praegeri</i>	5,0	9,8	1,9	1,3	2,4
<i>G. rossensis</i>	4,4	6,5	7,7	0,3	3,8
<i>G. subglobosa</i>	1,8	6,8	0,5	1,1	1,6
<i>H. germanica</i>	1,7	0,0	0,1	0,6	0,0
<i>H. balthica</i>	0,1	0,0	0,0	0,7	1,4
<i>H. nitidula</i>	2,9	3,2	2,0	1,4	3,6
Hialinos	90,7	94,1	79,0	97,1	97,1
<i>L. lobatula</i>	7,0	1,8	24,4	0,6	1,6
<i>L. ochracea</i>	0,2	0,2	0,6	0,0	0,0
<i>L. orbicularis</i>	0,0	0,0	0,8	0,0	0,1
<i>M. subrotunda</i>	0,2	0,5	0,8	0,0	0,0
Miliolídeos	3,8	1,9	6,9	0,1	0,1
<i>N. bradii</i>	0,1	0,9	0,2	0,3	0,7
<i>N. fabum</i>	0,6	0,7	0,4	1,7	0,9
<i>Nonionella</i> spp.	0,1	1,0	0,2	0,5	0,9
<i>P. mediteranensis</i>	4,2	5,1	6,9	1,0	0,3
<i>P. murrayi</i>	0,0	0,5	0,1	0,0	0,0
<i>Q. lata</i>	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0
<i>Q. seminula</i>	2,1	0,1	4,1	0,0	0,0
<i>R. dentaliniformis</i>	0,1	0,6	0,0	0,0	0,0
<i>R. globularis</i>	0,9	1,2	1,1	0,1	0,2
<i>R. macropora</i>	0,4	0,1	0,4	0,0	0,0
<i>S. conica</i>	0,5	0,6	1,0	0,1	0,1
<i>S. sagittula</i>	2,7	0,7	3,7	0,3	1,4
<i>T. pseudogremen</i>	0,1	0,1	1,5	0,0	0,1

Variáveis (Continuação)	Grupo 1	Grupo2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
<i>Texturaria</i> sp.	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1
<i>U. mediterranea</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	2,1
<i>U. peregrina</i>	0,1	0,6	0,1	1,5	1,0
<i>V. bradyana</i>	0,0	0,1	0,0	1,3	0,4

Grupo 1: inclui estações localizadas em zonas de mais baixa profundidade (mais costeiras), em que os sedimentos são constituídos por areia média, com teores baixos de matéria orgânica (1,6%); a associação de foraminíferos inclui uma percentagem relativamente elevada de espécies epifaunais (tais como *Cibicides ungerianus* (19,9%), *Lobatula lobatula* (7%), *Gavelinopsis praegeri* (5%)).

Grupo 2: inclui estações localizadas na plataforma externa com o substrato constituído por areia média/fina, com teores relativamente baixos de matéria orgânica (2,9%); apresenta os mais elevados valores médios de diversidade (2,3) e riqueza específica (56,6); apresenta uma percentagem relativamente elevada de espécies pertencentes aos géneros *Cassidulina* /*Globocassidulina* spp. (28,3%) e na espécie *B. difformis* (9,1%).

Grupo 3: as estações localizam-se em geral na plataforma média; o substrato é constituído por areia grosseira cascalhenta com os mais elevados valores de Eh (161,4) e os teores mais baixos de matéria orgânica (1,3%); é caracterizado pelos mais baixos valores de densidade (598,7), de diversidade (2), de riqueza específica (39,2) e pelos mais elevados de epifauna (58,8%), incluindo sobretudo espécies como *Lobatula lobatula* (24,4%), *Cibicides* spp; integra também as percentagens mais significativas de espécies aglutinadas (7%) e de miliolídeos (6,9%).

Grupo 4: inclui estações localizadas na plataforma externa; o substrato é constituído por areia muito fina/lodo com os mais baixos valores de Eh (-106,9) e os mais elevados de matéria orgânica (6,8%); é caracterizado pelos mais elevados valores de densidade (15720,7); a associação de foraminíferos é composta pela percentagem mais elevada de *Bolivina/Brizalina* spp. (38,7%) (nomeadamente de *B. ordinaria* (18,9%)) e *Bulimina* spp. (nomeadamente *B. marginata* (4,6%)).

Grupo 5: é constituído pelo conjunto de estações mais profundas (localizadas na plataforma externa/bordo da plataforma) com o substrato constituído por areia fina com

valores relativamente baixos de Eh (-3,3) e teores relativamente elevados de matéria orgânica (4,2%); a associação é caracterizada por *Cassidulina/Globocassidulina* spp. (34,8%) (como por exemplo *G. minuta* (9,4%) e *C. laevigata/C. carinata* (17,3%)) e por Bolivinídeos (nomeadamente *B. spathulata* (17,7%).

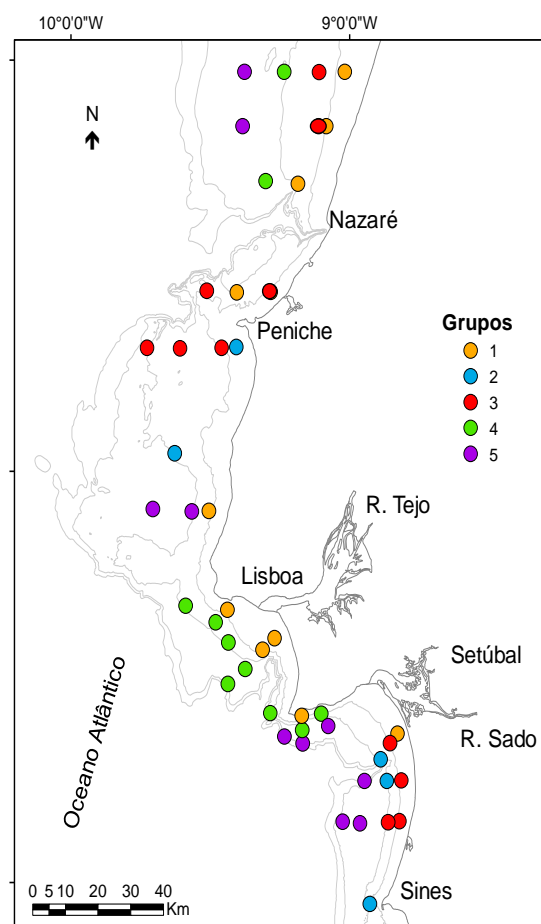


Figura 5.18 – Distribuição dos grupos formados pela Análise de Classificação (Q)

Capítulo 6

Discussão

Capítulo 6 Discussão

6.1. Análise dos fatores abióticos - granulometria Eh e TOM

A cobertura da plataforma continental portuguesa na área de estudo é essencialmente constituída por areia, no entanto verifica-se uma grande heterogeneidade granulométrica. A distribuição da granulometria dos sedimentos da plataforma continental portuguesa é bastante complexa devido às diferenças na sua morfologia, fontes naturais e antropogénicas, descargas fluviais, hidrodinamismo e atividade biológica. Destaca-se ainda a ocorrência de depósitos sedimentares cascalhentos na plataforma média e externa em alguns sectores e relacionados com paleolitorais formados na sequência de mudanças do nível do mar desde a última glaciação (Martins *et al.*, 2012b).

As fortes correntes e ondas dominantes de NW são responsáveis pelo transporte longitudinal no sentido Norte-Sul, existindo uma acumulação de depósitos terrígenos de areia na plataforma e o transporte de partículas mais finas para zonas mais profundas do fundo oceânico (Jouanneau *et al.*, 1998; Dias *et al.*, 2002).

Tal como se verifica em muitas outras plataformas continentais, o movimento oscilatório horizontal da água adjacente ao fundo, causado pela passagem de ondas superficiais, é provavelmente o fator mais importante na remobilização das partículas. (Magalhães, 2001). Em algumas plataformas este fenómeno é responsável pela remobilização e transporte de partículas até profundidades próximo do bordo da plataforma. Sob a ação da agitação marítima que atinge a plataforma, o silte e a areia muito fina a fina, depositados no fundo, são remobilizados com frequências que diminuem à medida que a profundidade aumenta. As frações mais finas do cascalho da plataforma média apenas são remobilizados em condições excecionais (Magalhães, 2001; Vitorino, 2002a,b).

A quantidade de finos (Figura 5.2d) nas estações mais profundas a norte do canhão da Nazaré está, possivelmente relacionada com a proximidade dos rios Mondego e Lis. Os sedimentos finos associados ao Rio Tejo que ficam retidos na plataforma adjacente, explicam-se pela fraca corrente de fundo que se observa nessa região (Jouanneau *et al.*, 1998; Dias *et al.*, 2002) e à abundância desta fração sedimentar introduzida por este rio no sistema oceânico.

A fração de cascalho (Figura 5.2b) está bem representada nas zonas a Sul do estuário do Rio Sado. Segundo Magalhães (2001) esta fração de sedimento é melhor representada a norte de Sines em duas bandas paralelas à costa: uma que se estende desde a plataforma interna até uma profundidade de 100 m e outra que se localiza próximo do bordo da plataforma. Estas duas bandas estão relacionadas com paleolitorais formados na sequência da última glaciação.

A quantidade de TOM (Figura 5.3b) tem uma correlação positiva bastante forte com finos. Esta observação está de acordo com as observações de Jouanneau *et al.* (2002) na plataforma continental NW ibérica em que as máximas concentrações de carbono orgânico são encontradas nos fácies lodosas. A elevada quantidade de TOM encontrada junto ao estuário do Tejo está nitidamente associada a descargas fluviais deste rio.

Os valores de Eh (Figura 5.1) variam significativamente na área estudada. Apresentam uma correlação negativa com a profundidade e TOM e positiva com o cascalho e a areia. Valores negativos de Eh estão associados à escassez de oxigénio e indicam a possibilidade de aumento do consumo de oxigénio para degradação de elevada quantidade de matéria orgânica. Valores positivos indicam uma boa oxigenação devido a uma maior circulação de fundo e/ou menor aporte de matéria orgânica ou ainda a uma melhor renovação de água intersticial dos sedimentos, o que acontece quando o sedimento é arenoso ou cascalhento.

6.2. Análise dos resultados bióticos

Com o objetivo de obter uma maior informação sobre os biótopos de foraminíferos na área de estudo foram selecionados todas as espécies com uma abundância relativa superior a 3%. As espécies que não estão representadas em 10% das estações não foram consideradas pois poderiam dissimular os resultados. *Elphidium excavatum* apesar de estar representado em apenas 5% das amostras foi considerado devido a ter uma distribuição restrita a um setor da área de estudo e pela sua importância ecológica.

A abundância de foraminíferos vivos foi reduzida quando comparada com a abundância de carapaças vazias. A possibilidade de caracterizar a associação viva apenas em 4 amostras explica-se pela época de amostragem, final do Inverno, período do ano em que a produtividade oceânica é mais baixa. A fim de se confirmar a escassez de fauna viva poderiam ter sido recolhidas três réplicas por local. Porém este procedimento apenas foi

sugerido recentemente por Schönfeld *et al.* (2012), e por outro lado não estava previsto no plano do projeto ACOSHELF.

Relativamente aos foraminíferos mortos, valores mais elevados de densidade são encontrados em geral em locais mais profundos e/ou onde o sedimento é mais fino e rico em matéria orgânica (Figura 5.4a) como denota a sua correlação positiva com a profundidade, TOM e finos enquanto a diversidade e riqueza específica são mais elevadas em locais em que a fração arenosa é dominante (Figura 5.15). Em locais com altas percentagens de cascalho verifica-se uma densidade e diversidade consideravelmente baixas. O índice de *Shannon*, usado como indicador da diversidade das associações, variou entre 1,65 e 2,38 (Figura 5.4b). Estes valores são relativamente baixos quando comparados com os obtidos por Mendes *et al.* (2004) (2,4 a 3,8) e por Redois & Debenay (1999) na plataforma continental do Senegal (1,8 e 3,7).

A distribuição dos foraminíferos bentónicos está dependente de diversos fatores abióticos como por exemplo a quantidade e qualidade de alimento, oxigenação do sedimento, salinidade, granulometria e fatores bióticos como a predação (Murray, 1971).

Os efeitos da granulometria na densidade e diversidade dos foraminíferos são ainda uma questão de debate (Diz *et al.*, 2004). Debenay *et al.* (2001) revela que uma alta proporção de partículas finas favorece uma maior densidade de foraminíferos bentónicos.

Nos estudos de Du Châtelet *et al.* (2009) e Magno *et al.* (2012) os resultados mostram que a granulometria do sedimento representa o principal fator na distribuição dos foraminíferos. Segundo estes autores tanto a densidade como a diversidade são muito baixas em substratos cascalhentos. Du Châtelet *et al.* (2009) explica os valores baixos de densidade neste tipo de substrato pela elevada hidrodinâmica local, o que não permite a estabilidade de fundo do substrato e a sedimentação de matéria orgânica. Segundo Schönfeld, (2002) os substratos cascalhentos favorecem as formas sésseis e epifaunais de foraminíferos vivos.

A acumulação de carapaças para lá dos 100 m de profundidade pode estar relacionada com o seu comportamento hidráulico (Dias, 1987). As carapaças de foraminíferos são semelhantes a partículas de quartzo, mas de muito menor densidade, o que significa que a energia das correntes da plataforma interna e média será suficiente para provocar a sua

ressuspensão, transporte e deposição na plataforma externa (Dias, 1987). A dinâmica sedimentar e o hidrodinamismo podem contribuir também para este efeito. Outro fator que poderá contribuir para a elevada densidade de foraminíferos no setor mais profundo da área de estudo é a redução da diluição por terrígenos.

A reduzida atividade das correntes nas áreas de acumulação de sedimentos lodosos favorece o acúmulo (não remobilização) das carapaças destes organismos após a sua morte. As altas densidades de foraminíferos bentónicos em sedimentos finos enriquecidos em TOM estão relacionadas com a estratégia de vida de espécies oportunistas (ciclos de vida curtos e alta taxa de reprodução). Em ambientes onde o fluxo de carbono é elevado e o índice de oxigénio é reduzido, altas densidade de foraminíferos podem ocorrer devido à proliferação de espécies oportunistas tolerantes a baixas condições óxicas. Quando a quantidade de matéria orgânica é escassa um ligeiro aumento desta variável favorece tanto a diversidade como a densidade das populações de foraminíferos (Cearreta, 1988; Debenay *et al.*, 2001). O declínio de muitas espécies pouco tolerantes a ambientes escassos em oxigénio origina o declínio da riqueza de espécies e/ou diversidade (Heip de 1995, Du Châtelet *et al.*, 2009).

Quando os teores de matéria orgânica são muito elevados e dão lugar ao estabelecimento de anóxia no sedimento a densidade de foraminíferos reduz podendo mesmo ocorrer ausência de fauna se a anóxia se torna permanente. (Setty, 1976; Schafer *et al.*, 1991, 1995). Estudos realizados indicam que mesmo as espécies mais resistentes desaparecem quando sujeitas a exposição prolongada de anóxia.

Os resultados do ACP (Figura 5.16) revelam que algumas espécies estão mais relacionadas com as condições de hidrodinamismo mais elevadas, baixo fluxo de matéria orgânica e boa oxigenação do sedimento como *Cibicides/Lobatula* spp., *Elphidium* spp., *P. mediterraneensis*, *Q. seminula* e *S. sagittula* (Grupo I) enquanto que outras espécies tendem a alcançar maior abundância relativa em áreas com alto fluxo de matéria orgânica, em condições hidrodinâmicas mais calmas associadas a zonas mais profundas ou relacionadas com depósitos lodosos, como *Bolivina/Brizalina* spp., *Bulimina/Globobulimina* spp., *Cassidulina/Globocassidulina* spp. e *Nonionella* spp. (Grupo II). Espécies como *A. tepida*, *A. parkinsoniana* e *H. germanica* (Grupo III) predominam em locais próximos do estuário do Rio Tejo, onde os parâmetros físico-químicos podem ser muito mais variáveis ao longo

do ano. Estas espécies também são conhecidas por estarem associadas aos sedimentos ricos em matéria orgânica, como os encontrados nessa zona. *Cassidulina/Globocassidulina* spp. e *Nonionella* spp. apesar de estarem associados a um elevado fluxo de matéria orgânica parecem estar relacionados a ambientes estáveis e bem oxigenados. Estas condições também favorecem a ocorrência de muitas outras espécies que se revela pela crescente da riqueza de espécies e valores do Índice de *Shannon* (grupo IV).

6.3. Descrição das associações faunísticas identificadas pela Análise de classificação (Q)

A análise estatística permitiu diferenciar 5 conjuntos de estações (Figura 5.17).

Esta análise não tornou perceptível a existência de diferenças na distribuição latitudinal das espécies na zona estudada.

Grupo 1

No conjunto de estações correspondentes, estações localizadas em zonas de mais baixa profundidade (mais costeiras), que variam desde os 17 m aos 60 m exceto as estações 79 e 86 em que a profundidade ronda os 90 m, os sedimentos são constituídos por areia média com teores baixos de matéria orgânica. A associação é dominada pelos géneros *Cibicides* e *Lobatula* e pela espécie *C. ungerianus*. Esta espécie é dominante em quase todas as estações mais costeiras. No entanto, apesar de deixar de ser dominante nas estações mais profundas está presente na maioria delas, considerando-se uma espécie ubiquista. Outras espécies mais abundantes desta associação (>5%) são *L. lobatula* e *G. praegeri*.

As espécies *C. ungerianus*, *L. lobatula*, *G. rossensis*, *G. praegeri* e *H. nitidula* apresentam uma correlação positiva significativa com a areia diminuindo a sua abundância em sedimentos mais finos e com elevados teores de matéria orgânica. Estas espécies são conhecidas por habitarem locais bastante energéticos com forte influência de correntes de fundo e por isso com teores de matéria orgânica baixo.

As espécies do género *Ammonia* spp. estão entre os foraminíferos bentónicos mais comuns em águas pouco profundas dos ambientes marginais marinhos (Langer & Leppig, 2000). *Ammonia parkinsoniana* e *A. tepida*, geralmente, dominam em ambientes estuarinos, pois suportam grandes variações dos parâmetros ambientais. A sua ocorrência neste estudo em

locais mais profundos é praticamente inexistente, e quando existe, está relacionada com a proximidade aos estuários onde coocorre com *E. excavatum* e *H. germanica*, espécies raras ou inexistentes noutros locais.

É nos locais menos profundos que o género *Elphidium* spp. está melhor representado. Este género está associado a águas pouco profundas (Levy *et al.*, 1995). Neste estudo é neste grupo que se observam os valores médios mais elevados de abundância deste género.

Grupo 2

O grupo 2, excluindo a estação 92 em que a profundidade é 32 m é formado por estações com uma profundidade média de 98 m. A diminuição do teor de areia e o aumento de finos a partir destas profundidades faz decair a dominância dos géneros *Cibicides* spp. e *Lobatula* spp. para aumentar a percentagem de espécies pertencentes aos géneros *Cassidulina/Globocassidulina* spp. (*G. minuta*, *G. subglobosa*, *G. rossensis*) e *Bolivina/Brizalina* spp. (*B. difformis*). As espécies mais abundantes são *G. praegeri*, *G. minuta*, *B. difformis*, *C. ungerianus*, *G. subglobosa* e *G. rossensis*.

Este grupo apresenta o maior valor médio de riqueza específica e índice de *Shannon*. A sua associação representa uma associação de transição em que os foraminíferos ocupam locais entre zonas menos profundas com forte variabilidade ambiental e zonas mais estáveis e profundas.

Grupo 3

Nas estações formadas pelo grupo 3, com profundidades correspondentes à plataforma média a externa (40 m - 100 m), o sedimento é constituído por areia grosseira cascalhenta com a menor percentagem de finos. Os valores relativamente elevados de Eh são indicadores da presença de sedimentos oxigenados. A associação é dominada por *L. lobatula*. As espécies *C. ungerianus*, *P. mediterraneensis*, *Q. seminula* e *G. rossensis* também estão bem representadas nesta associação. É neste conjunto de estações que se encontra a mais elevada percentagem de espécies aglutinadas: *T. pseudogramen*, *L. ochracea*, *C. jeffreysii* e *S. sagittula*.

A espécie *L. lobatula* apresenta maior abundância em locais com teores mais elevados em cascalho. Esta observação está de acordo com a ocorrência desta espécie noutras regiões

oceânicas com por exemplo: no Mar do Norte (Klitgaard-Kristensen *et al.*, 2002), na plataforma do Senegal (Redois & Denebay; 1999) e na costa italiana (Magno *et al.*, 2012). As espécies *L. lobatula* e *C. refulgens* são frequentemente encontradas em ambientes de alta energia, pois resistem à turbulência da água (Schönfeld, 2002). *Lobatula lobatula* mostra uma adaptação considerável para uma ampla gama de frações dos sedimentos, vivendo de forma sésil ou livre sobre grãos ou substratos com vegetação (Murray, 2006).

As espécies *P. mediterraneensis*, *Q. seminula*, *E. crispum* e as espécies aglutinadas *T. pseudogramen*, *L. ochracea*, *C. jeffreysii*, *P. murrayi*, também apresentam correlações positivas com o cascalho, o que pode estar relacionado com a preferência destas espécies por ambientes mais oxigenados. Villanueva Guimerans & Cervera Currado (1999) encontraram *P. mediterraneensis* em sedimentos com elevados teores de cascalho. Segundo Tyszka & Taminsky (1995) as espécies aglutinadas, respondem primeiramente à oxigenação do fundo.

O grupo 3 é o que apresenta os menores valores médios do índice de *Shannon* e de riqueza específica o que indica um aumento da dominância de espécies. Este pode ser indicador de instabilidade de fatores ambientais (físico-químicos ou hidrodinâmicos). As correntes de fundo bastante intensas são, provavelmente, responsáveis pelos mais baixos valores de densidade de foraminíferos e predominância de espécies maiores e melhor adaptadas a condições hidrodinâmicas mais ativas.

Grupo 4

As estações pertencentes ao grupo 4 com profundidades que variam de 90 m a 140 m estão associadas a teores de finos e de matéria orgânica mais elevados. Este grupo inclui estações sob a influência dos estuários do Rio Lis, Rio Tejo e Rio Sado.

As espécies dos géneros *Bolivina/Brizalina* spp. e *Bulimina* spp. são as que apresentam maior abundância relativa: *B. ordinaria*, *B. spathulata*, *B. elongata/B. gibba*, *B. marginata* e *B. dilatata*.

Os géneros *Bolivina/Brizalina* spp. incluem espécies que toleram disóxia (Sen Gupta & Machain-Castillo, 1993) Dentro deste género evidencia-se na área de estudo a ocorrência de *B. ordinaria*. Esta espécie apresenta uma correlação positiva significativa com TOM e

finos e negativa com a areia. Esta relação com finos e TOM revela o comportamento oportunista desta espécie como foi observado por Martins *et al.* (2006, 2013). A sua abundância relativa é bastante elevada nas estações mais próximas ao estuário do Rio Tejo, o que sugere que esta espécie pode beneficiar direta ou indiretamente do fornecimento de matéria orgânica de origem terrígena. Segundo Mendes *et al.* (2013) esta espécie está associada às descargas dos rios, ao elevado fornecimento de matéria orgânica, a sedimentos finos relacionando-se também com níveis de energia muito baixos.

A espécie *E. exilis* também apresenta uma relação positiva com TOM. A sua distribuição tal como *B. ordinaria* está relacionada com a proximidade ao estuário do Rio Tejo. Porém, enquanto *B. ordinaria* apresenta uma grande faixa batimétrica de distribuição, ocorrendo quer em águas transicionais quer em ambientes oceânicos relativamente profundos (Martins *et al.*, 2012b, 2013b), a espécie *E. exilis* aumenta sobretudo em ambientes externos da plataforma e no talude continental (Murray, 1991; Levy *et al.*, 1995).

Grupo 5

O grupo 5 compreende as estações mais profundas (105 m a 190 m). O sedimento é constituído por areia fina essencialmente carbonatada. Nestas estações dominam os géneros *Cassidulina*/*Globocassidulina* spp. e *Bolivina*/*Brizalina* spp.. As espécies dominantes são *B. spathulata* e *C. laevigata*/*C. carinata*.

Além das espécies *B. spathulata* e *C. laevigata*/*C. carinata*, a associação é constituída por espécies com uma correlação positiva com profundidade como por exemplo: *U. mediterranea*, *U. peregrina*, *B. marginata*, *B. dilatata*, *B. aculeata*, *N. fabum*, *H. balthica* e *V. bradyana*. (Levy *et al.*, 1995).

B. spathulata tem uma correlação positiva com TOM e finos e a mais alta correlação com a profundidade. Esta observação indica que esta espécie está associada a um enriquecimento em matéria orgânica essencialmente marinha e não propriamente associada à proveniência continental a partir dos estuários (Mojtahid *et al.*, 2009). A observação deste autor também se aplica à espécie *C. laevigata*/*C. carinata*. Segundo Levy *et al.* (1995) *C. laevigata*/*C. carinata*/ é uma das espécies melhor representadas na plataforma continental portuguesa a profundidades superiores a 130 m. Neste estudo, esta espécie é encontrada em algumas zonas de profundidades bastante inferiores, no entanto em abundâncias bastante inferiores

aos locais mais profundos. Segundo De Rijk *et al.* (2000) *C. laevigata/C. carinata* está relacionada a pulsos de matéria orgânica fresca, com alto valor nutritivo.

Segundo Levy *et al.* (1995), *B. spatulatha*, *C. laevigata/C. carinata*, *U. mediterranea*, *B. marginata*, *B. dilatata*, *B. aculeata*, *N. fabum*, *H. balthica*, *U. peregrina* e *V. bradyana* estão associadas a fenómenos de *upwelling* em Portugal. Num outro trabalho realizado por Debenay & Redois (1997), sobre os foraminíferos da plataforma continental a norte do Senegal, a espécie *B. sphaatulata* também foi relacionada com fenómenos de *upwelling*.

A distribuição destas espécies é, em geral, mais abundante a Sul do estuário do Sado, perto de Sines, o que segundo Fiúza (1983) é uma das zonas em que o fenómeno de *upwelling* é mais intenso.

Apesar da elevada quantidade de matéria orgânica, *G. praegeri*, *C. ungerianus*, *H. nitidula*, *G. rossensis*, espécies típicas de plataforma média, aumentam a sua abundancia em relação à associação anterior. *G. rossensis* e *G. ungerianus* tem correlação negativa com TOM e *G. praegeri* e *H. nitidula* não apresenta qualquer correlação com TOM). Todas estas espécies têm uma correlação positiva com a areia o que indica que o sedimento parece ser o fator principal na distribuição destas espécies.

Capítulo 7

Conclusões

Capítulo 7 Conclusões

Pelo facto da amostragem ter sido efetuada no final do Inverno foram encontradas populações reduzidas de foraminíferos vivos tendo sido possível caraterizar a associação apenas em 4 estações.

O presente estudo fornece pois uma visão geral da distribuição das associações mortas (tanatocenoses) de foraminíferos bentónicos na plataforma continental portuguesa entre as latitudes de 37,9° N e 39,9° N. Estas, embora possam ser afetadas por fenómenos tafonómicos representam potencialmente uma memória mais longa das comunidades vivas de cada local.

Elevadas densidades de foraminíferos foram encontradas em sedimentos finos com teores de matéria orgânica elevados e valores mais elevados de diversidade foram encontrados em locais com maior percentagem de areia. A análise estatística permitiu identificar cinco grupos de estações:

O grupo 1 inclui as estações mais costeiras constituídas por areia média com teores baixos de matéria orgânica (em torno de 1,5%). A associação é caracterizada por foraminíferos com uma correlação positiva com a areia como *C. ungerianus*, *L. lobatula* e *G. praegeri*. Nestas estações encontram-se percentagens relativamente mais elevadas de *Elphidium* spp. e *Ammonia* spp.

O grupo 2 abrange estações da plataforma externa, com o substrato constituído por areia média a fina com teores de matéria orgânica intermédios (em torno de 3%). A associação é abundante em *Cassidulina/Globocassidulina* spp. e nas espécies *G. praegeri*, *G. minuta*, *B. difformis*, *C. ungerianus*, *G. subglobosa* e *G. rossensis*. Estas estações possuem uma maior diversidade de espécies e riqueza específica e estão relacionadas com uma associação de foraminíferos de transição.

O grupo 3 inclui estações da plataforma média, com o substrato constituído por areia grosseira cascalhenta com os teores de matéria orgânica mais baixos (em torno de 1%). A associação é caracterizada por *L. lobatula*, *P. mediterraneensis* e *Q. seminula*. Neste grupo encontram-se maiores abundâncias em espécies aglutinadas (*C. jeffreysii*, *T.*

pseudogramen, *S. sagittula*). Estas estações são as que apresentam valores mais baixos de densidade, diversidade e riqueza específica.

O grupo 4 inclui estações da plataforma externa, próximas ao estuário dos rios Lis, Tejo e Sado, com o substrato constituído por areia muito fina ou lodo com os teores de matéria orgânica mais elevados (em torno de 8%). Na associação dominam espécies pertencentes aos géneros *Bolivina/Brizalina* spp. e *Bulimina/Globobulimina* spp. A elevada abundância de *B. ordinaria* indica uma proveniência essencialmente terrestre da matéria orgânica.

O grupo 5 abrange as estações mais profundas da plataforma externa/bordo da plataforma com o substrato constituído por areia fina. A associação é caracterizada por *Cassidulina/Globocassidulina* spp. e pelas espécies *B. spathulata* e *C. laevigata/ C. carinata*, associadas a matéria orgânica marinha e a fenómenos de *upwelling*.

A análise não permitiu verificar diferenças significativas na distribuição das espécies a nível latitudinal. A distribuição dos foraminíferos é claramente influenciada por processos oceanográficos vigentes na região e pela proximidade dos rios, os quais regulam o fornecimento (em quantidade e qualidade) de carbono para o ambiente bentónico. O tipo de substrato e a oxigenação do sedimento também poderão influenciar o estabelecimento das associações de foraminíferos.

Referências bibliográficas

Bibliografia

- ABRANTES, I. (2005) – “Os Sedimentos Superficiais da Margem Continental, Sector Espinho – Cabo Mondego: a Utilização das Fracções Finas como Traçadores de Dinâmica Sedimentar Actual”; Tese de Doutoramento, Faculdade de Ciências da Univ. de Aveiro, 239 p.
- ANDERSON, O. & LEE, J. (1991) – “Cytology and Fine Structure”; In: Lee, J. J. and Anderson, O. R. (Eds.), *Biology of Foraminifera*, Academic Press, London, 7-40 p.
- BALSINHA, M.J. (2008). Estudo da dinâmica sedimentar da plataforma continental portuguesa entre o canhão submarino da Nazaré e a Ericeira. Tese de Mestrado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, 174 p.
- BOLTOVSKOY, E. & WRIGHT, R. (1976) – “Recent Foraminifera”; Dr. W. Junk, The Hague, Boston, 515 p.
- BOLTOVSKOY, E., GIUSSANI, G., WATANABE, S. & WRIGHT, R. (1980) – “Atlas of Benthic Shelf Foraminifera of Southwest Atlantic”; Dr. W. Junk, The Hague, Boston, 147 p.
- BUZAS, M. & CULVER, S. (1991) – “Species Diversity and Dispersal in Benthic Foraminifera”; *Bioscience*, 483-489
- CARALP, M. (1987) – “Deep-sea Circulation in the Northeastern Atlantic over the Past 30.000 Years: the Benthic Foraminiferal Record”; *Oceanol*, 27-40
- CASCALHO, J.P. (2000) – Mineralogia dos sedimentos arenosos da margem continental setentrional portuguesa. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, 400 p. (não publicado).
- CEARRETA, A. (1988) – “Distribution and Ecology of Benthic Foraminifera in the Santona Estuary”; Spain, *Revista Española de Paleontología* 3, 23–38.

- COLORINDA, A. & ALMEIDA M. (1981) – “Foraminíferos Bentónicos da Costa Portuguesa. I – Foraminíferos Bentónicos da Costa do Algarve. II – Foraminíferos Bentónicos da Costa Oeste de Portugal entre o Cabo Espichel e a Lagoa de S. André”; Faculdade de Ciências de Lisboa/ Instituto Hidrográfico.
- COLOM, G. (1974) – “Foraminíferos Ibéricos. Introducción al Estudio de las Especies Bentónicas Recientes”; *Investigation Pesquera*, 38 (1), 245.
- DE RIJK, S., JORISSEN, F., ROHLING, E. & TROELSTRA, S. (2000) – “Organic Flux Control on Bathymetric Zonation of Mediterranean Benthic Foraminifera”; *Marine Micropaleontology*, 40, 151-166.
- DE STIGTER, H., SCHEIDT, S. & VAN WEERING, T. (2000) – “Sediment Accumulation and Transport in the Nazaré Canyon, Portuguese Continental Margin”; *Marine Geology*, 246, 144-164.
- DEBENAY, J. & REDOIS, F. (1997) – “Recent Foraminifera of the Northern Continental Shelf of Senegal”; *Revue de Micropaléontologie*, 40, 15-38.
- DEBENAY, J., PAWLOWSKI, J. & DECROUEZ, D. (1996) – “Les Foraminifères Actuels”; Masson, Paris, 329 p.
- DEBENAY, J., TSAKIRIDIS, E., SOULARD, R. & GROSSEL, H. (2001) – “Factors Determining the Distribution of Foraminiferal Assemblages in Port Joinville Harbor (Ile d’Yeu, France): the Influence of Pollution”; *Marine Micropaleontology* 43, 75–118.
- DENEBAY, J. & BECK-EICHLER, B. (1995) – “Monitoramento Ambiental por Meio de Bioindicadores: uma Cooperação Franco-Brasileira no Estudo dos Foraminíferos”; CENDOTEC – França-Flash Meio Ambiental, nº9 10 p.
- DENNISON, J. & HAY, W. (1967) – “Estimating the Needed Sampling Area for Subaquatic Ecologic Studies”; *Journal of Paleontology*, 706-708.

- DIAS, J. & NITTROUER, C. (1984) – “Continental Shelf Sediments of Northern Portugal”; *Continental Shelf Research*, 3 (2), 147-162.
- DIAS, J. (1983-1985) – “Erosão versus Deposição na Plataforma Continental Portuguesa a Norte do Canhão da Nazaré”; In: I Congresso Nacional de Geologia, *Boletim Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, 24, 31-36.
- DIAS, J. (1987) – “Dinâmica Sedimentar e Evolução Recente da Plataforma Continental Portuguesa Setentrional”; Tese de Doutoramento, Univ. Lisboa, 500 p.
- DIAS, J., GASPAR, L. & MONTEIRO, J. (1980-1981) – “Sedimentos Recentes da Plataforma Continental Portuguesa a Norte do Canhão Submarino da Nazaré”; *Boletim Sociedade Geológica de Portugal*, Lisboa, 22, 181-185.
- DIAS, J., GONZALEZ R., GARCIA, C. & DIAZ-DEL-RIO, V. (2002) – “Sediment Distribution Patterns on the Galicia-Minho Continental Shelf”; *Progress in Oceanography*, 52 (2-4), 215-231.
- DIZ, P., FRANCES, G., COSTAS, S., SOUTO, C. & ALLEJO, I. (2004) – “Distribution of Benthic Foraminifera in Coarse Sediments, Ría de Vigo, NW Iberian Margin”; *Journal of Foraminiferal Research*, 34, 258-275.
- DRAGO, T. (1995) – “La Vasière Ouest-Douro sur la Plateforme Continentale Portugaise. Son Origine, Son Rôle et Son Évolution”; Thèse de Doctoral, Univ. Bordeaux I, 300 p.
- DRAGO, T., JOUANNEAU, J., DIAS, A., PRUD’HOMME, R., KUEHL, S. & SOARES, A. (1994) – “La Vasière Ouest-Douro et le Piégeage des Sédiments Estuariens Récents”; *Gaia*, nº 9, Simpósio Sobre a Margem Continental Ibérico-Atlântica, Lisboa, 28-30 Nov. 1994, Univ. Lisboa, 53-58.

- DRAGO, T., OLIVEIRA, A., MAGALHÃES, F. CASCALHO, J., JOUANNEAU, J.M. & VITORINO, J. (1998) – Some evidences of the northward fine sediments transport in the northern Portuguese continental shelf. *Oceanologica Acta*, 21 (2), 223-231.
- DRAGO, T., OLIVEIRA, A., MAGALHÃES, F., CASCALHO, J., JOUANNEAU, J. & VITORINO, J. (1998) – “Some Evidences of the Northward Fine Sediments Transport in the Northern Portuguese Continental Shelf”; *Oceanologica Acta*, 21 (2), 223-231.
- DU CHÂTELET, É., BOUT-ROUMAZEILLES, V., RIBOULLEAU, A. & TRENTESAUX, A. (2009) – “Sediment (Grain Size and Clay Mineralogy) and Organic Matter Quality Control on Living Benthic Foraminifera”; *Revue de Micropaléontologie*, 52, 75-84.
- FATELA, F & SILVA, P. (1990) – “Associações Actuais de Foraminíferos e Ostracodos no Litoral a Norte de Peniche”; Ministério da Defesa Nacional, Lisboa, *Anais do Instituto Hidrográfico*, 11, 31-41.
- FATELA, F. & TABORDA (2002) – “Confidence Limits of Species Proportions in Microfossil Assemblages”; *Marine Micropaleontology*, 45, 169-174.
- FATELA, F. (1989) – “Les Associations de Foraminifères Benthiques de la Plate-forme Continentale Nord Portugaise”; *Memoire Présentée a l' Université de Bordeaux I por Obtenir le Diplome d'Études Supérieures de Sciences en Oceanologie*, 86 p.
- FATELA, F. (1995) – “Contribution des Foraminifères Benthiques Profonds à la Reconstitution des Paléoenvironnements du Quaternaire Récent de la Marge Ouest Ibérique (Marge Nord Portugaise, Banc de Galice)”; *Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux I*, 262 p.

- FATELA, F., MORENO, J., MORENO, F., ARAÚJO, M., VALENTE, T., ANTUNES, C., TABORDA, R., ANDRADE, C. & DRAGO, T. (2009) – “Environmental Constraints of Foraminiferal Assemblages Distribution Across a Brackish Tidal Marsh”; (Caminha, NW Portugal), *Marine Micropaleontology*, 70 (1-2), 70-88
- FIÚZA, A. (1982) – “The Portuguese Coastal Upwelling System”; *Actual Problems of Oceanography in Portugal*, JNICT, 45-71.
- FIÚZA, A. (1983) – “Upwelling Patterns of Portugal”; In: Suess, E. & Thiede, J (Eds), *Coastal upwelling, its Sedimentary Record, Part A, Responses of the Sedimentary Regime to Present Coast Upwelling*, Plenum Press, New York, 85-98.
- FIÚZA, A. (1984) – “Hidrologia e Dinâmica das Águas Costeiras de Portugal”; Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa 294 p. (não publicado).
- FIÚZA, A., HAMANN, M., AMBAR, I., RÍO, G., GONZÁLEZ, N. & CABANAS, J. (1998) – “Water Masses and Their Circulation in the Western Iberian Coast Ocean During May 1993”; *Deep Sea Research I*, 45, 1127-1160.
- FIÚZA, A., MACEDO, M. & GUERREIRO, M. (1982) – “Climatological Space and Time Variation of the Portugal Coastal Upwelling”; *Oceanol. Acta*, 5 (1), 31-40.
- FREITAS, M., REIS, M., ALVES, L. & WOLTERBEEK, H. (1999) – “Distribution in Portugal of Some Pollutants in the Lichen *Parmelia Sulcata*”; *Environmental Pollution*, 106, 229-235.
- GALHANO, M. (1963) – “Foraminíferos da Costa de Portugal (Algarve) ”; *Publicações do Instituto de Zoologia “Dr. Augusto Nobre”*, Faculdade de Ciências do Porto, 110 p.
- GOLDSTEIN, S. (1999) – “Foraminifera: A biological overview”; In: SEN GUPTA, B. K. (1999) – *Modern Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers, London, 371p.
- HEIP, C.H.R. (1995) - "Eutrophication and zoobenthos dynamics"; *Ophelia* 41, 113-136.

- HIGGINS, R. (1988) – “Introduction to the Study of Meiofauna”; Hjamar, F. (Ed.), London, 243-254 pp.
- JONES, R. W. (1994). "The Challenger Foraminifera." Oxford University Press, London. 149 p.
- JOUANNEAU, J., GARCÍA, C., OLIVEIRA, A., RODRIGUES, A., DIAS, J. & WEBER, O. (1998) – “Dispersal and Deposition of Suspended Sediment off Tagus and Sado on the Adjacent Continental shelf”; *Prog. Oceanogr*, 42, 233–257.
- JOUANNEAU, J., WEBER, O., DRAGO, T., RODRIGUES, A., OLIVEIRA, A., DIAS, J., GARCIA, C., SCHMIDT, S. & REYSS, J. (2002) – “Recent Sedimentation and Sedimentary Budgets on the Western Iberian Shelf”; *Prog. Oceanogr*, 52, 261-275.
- KITAZATO, H. (1988) – “Locomotion of Some Benthic Foraminifera in and on Sediments”; *Journal of Foraminifera Research*, 18, 4, 344-349.
- KLITGAARD-KRISTENSEN, D., SEJRUP, H. & HAFLIDASON, H. (2002) – “Distribution of Recent Calcareous Benthic Foraminifera in the Northern North Sea and Relation to the Environment”; *Polar Research*, 21 (2), 275-282.
- KOHO, K., KOUWENHOVER, T. DE STIGTER, H. & VAN DER ZAWAAN, G. (2007) – “Benthic Foraminifera in the Nazaré Canyon, Portuguese Continental Margin: Sedimentary Environments and Disturbance”; *Marine Micropaleontology*, 66, 27-51.
- KUDDRASS, H. & THIEDE, J. (1970) – “Stratigraphische Untersuchungen an Sedimetkernendes des Ibero-marokkmishen Kontinentalrandes”; *Geologie Rundschau*, 60, 294-301.
- LANGER, M. & LEPPIG, U. (2000) – “Molecular Phylogenetic Status of *Ammonia Catesbyana* (D’Orbigny, 1839), an Intertidal Foraminifer from the North Sea”; *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 545–556.

- LE CALVEZ, J. (1953) – “Ordre des Foraminifères”; In: Masson et C.^{ie} (Éds.), *Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie*, Tomo I, Fascículo II (Protozoaires: Rhizopodes, Actinipodes, Sporozoaires, Cnidosporidies), Publié Sous la Direction de Grassé, P-P., Paris, 149-265.
- LE MOS, T & PIRES, O. (2004) – “The Upwelling Regime of the West Portuguese Coast, 1941-2000”; *International Journal of Climatology*, 24 (4), 511-524.
- LEVY, A., MATHIEU, R., POIGNANT, A., ROSSET-MOULINIER, M., UBALDO, M. & AMBROISE, D. (1993) – “Recent Foraminifera From the Continental Margin of Portugal”; *Micropaleontology*, 39, 75-87
- LEVY, A., MATHIEU, R., POIGNANT, A., ROSSET-MOULINIER, M., UBALDO, M., & LEBREIRO, S. (1995) – “Foraminifères Actuels de la Merge Continentale Portugaise – Inventaire et Distribution”; *Memórias do Instituto Geológico e Mineiro*, Memória nº 32, Lisboa.
- LIN, J. (1992) – “Palaeoecology, Palaeoclimate and Palaeogeography of Quaternary Foraminiferal Faunas in China”; Ph. D. Thesis, Free University of Brussels, 152 p.
- LIPPS, J. & DELACA, T. (1980) – “Shallow Water Foraminiferal Ecology, Pacific Ocean”; In: Field, M. E., Bouma, A. H., Colburn, I. P., Douglas, R. E. & Ingle, J. C. (Ed.), *Quaternary Depositional Environments of the Pacific Coast*, Pacific Coast Paleogeography Symposium 4, Los Angeles, Pacific Section, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists 325-340
- LIPPS, J. (1982) – “Biology/ paleobiology of Foraminifera”; In: Broadhead, T. W. (Ed.), *Foraminifera – Notes for a Short Course*, Organized by Buzas, M. A. & Sen Gupta, B. K., University of Tennessee, Department of Geological Sciences, New Orleans, Louisiana, *Studies in Geology*, 6, 1-21.

- LOEBLICH, A. & TAPPAN, H. (1964) – “Sarcodina, Chiefly Thecamoebians and Foraminiferida”; In: Moore, R. C. (Ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*, Geological Society of America University of Kansas Press, New York, vol. 1, 1-510 pp, vol. 2, 511-900 pp.
- LOEBLICH, A. & TAPPAN, H. (1988) – “Foraminiferal Genera and Their Classification–Plates”; Van Nostrand Reinhold Co., New York, 212 p.
- LOWE, J. & WALKER, M. (1997) – “Reconstructing Quaternary Environments”; Second Edition, Harlow, Longman.
- MAGALHÃES, F. & DIAS, J. (1992) – “Depósitos Sedimentares da Plataforma Continental a Norte de Espinho”; *Gaia*, nº 5, Univ. Lisboa, 6-17.
- MAGALHÃES, F. (2001) – “Os Sedimentos da Plataforma Continental Portuguesa: Contrastes Espaciais, Perspectiva Temporal, Potencialidades Económicas”; Tese de Doutoramento, Instituto Hidrográfico, Lisboa, 287 p.
- MAGNO, C., BERGAMIN, L., FINOIA, M., PIERFRANCESCHI, G., VENTI, F. & ROMANO, E. (2012) – “Correlation Between Textural Characteristics of Marine Sediments and Benthic Foraminifera in Highly Anthropogenically-altered Coastal Areas”; *Marine Geology*, 115-318, 143-161.
- MAGURRAN, A. (1991) – “Ecological Diversity and its Measurement”; Chapman and Hall, Princeton University Press, 179 p.
- MARTA-ALMEIDA, M. & DUBERT, J. (2006) – “The Structure of Tides in the Western Iberian Region”; *Continental Shelf Research*. 26, 385, 385-400.

- MARTINS V A, FRONTALINI F, TRAMONTE K M, FIGUEIRA R C L, MIRANDA P, SEQUEIRA C, SANDRA FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ S, DIAS J. A., YAMASHITA C, LAUT L M, SOBRINHO F, RODRIGUES M A C, BERNARDES C, NAGAI R, SOUSA S S M, MAHIQUES M, RUBIO B, BERNABEU A, REY D, ROCHA F, (2013b). "Assessment of the health quality of Ria de Aveiro (Portugal): heavy metals and benthic foraminifera"; *Marine Pollution Bulletin*, 70, 18-33.
- MARTINS V, ISABEL A, CARLOS G, MARTINS P, NAGAI R, SOUSA S H M, LAUT L L M, DIAS J M A, FERREIRA DA SILVA E, ROCHA F, (2012b). "Records of sedimentary dynamics in the continental shelf and upper slope between Aveiro-Espinho (N Portugal)"; *Journal of Marine Systems*, 96, 48-60.
- MARTINS, M. (1997) – “Ecologia dos Foraminíferos Bentónicos da Plataforma Continental ao Largo de Aveiro”; Tese de Mestrado, Universidade de Aveiro, Departamento de Geociências, vol.1 e 2, 440p.
- MARTINS, R. (2013a) – “Habitats Bentónicos da Plataforma Continental Portuguesa”; Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro, 147p.
- MARTINS, R., AZEVEDO, M., MAMEDE R., SOUSA, B., FREITAS, R., ROCHA, F., QUINTINO, V. & RODRIGUES, A. (2012a) – “Sedimentary and Geochemical Characterization and Provenance of the Portuguese Continental Shelf Soft-bottom Sediments”; *Journal of Marine Systems* 91, 41-52.
- MARTINS, V. & GOMES, V. (2004) – “Foraminíferos da Margem Continental Noroeste Ibérica: Sistemática, Ecologia”; Gomes, C. (Ed.), 377 p.
- MARTINS, V., JOUANNEAU, J., WEBER, O. & ROCHA, F. (2006) – “Tracing the Late Holocene Evolution of the NW Iberian Upwelling System”; *Marine Micropaleontology*, 59 (1), 35–55.

- MENDES, I., DIAS, J., SCHONFELD, Ó., FERREIRA, ROSA, F. & LOBO, F. (2013) – “Living, Dead and Fossil Benthic Foraminifera on a River Dominated Shelf (Northern Gulf of Cadiz) and Their Use for Paleoenvironmental Reconstruction”; Original Research Article, *Continental Shelf Research*, 68, 91-111.
- MENDES, I., GONZALEZ, R., DIAS, J., LOBO, F. & MARTINS, V. (2004) – “Factors Influencing Recent Benthic Foraminifera Distribution on the Guadiana Shelf (Southwestern Iberia)”; *Marine Micropaleontology*, 51, 171-192.
- MOJTAHID, M., JORISSEN, F., LANSARD, B., FONTANIER, C., BOMBLED, B. & RABOUILLE, C. (2009) – “Spatial Distribution of Live Benthic Foraminifera in the Rhônepro Delta: Faunal Response Toacontinental-marine Organic Matter Gradient”; *Marine Micropaleontology*, 70 (3-4), 177-200.
- MONTEIRO, J.H., DIAS, J.M.A., GASPAS, L.C & POSSOLO, A.M. (1982) – “Recent marine sediments of the Portuguese continental shelf”; Actual problems of oceanography in Portugal, *JNICT*, 89-96.
- MURRAY, J. W. (1971) – “An Atlas of British Recent Foraminiferids”; Heinemann Educational Books, London, 244 p.
- MURRAY, J. W. (1991) – “Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera”; Longman Scientific & Technical. 397 p-
- MURRAY, J. W. (2003) – “Foraminiferal Assemblage Formation in Depositional Sinks on the Continental Shelf Margin West of Scotland”; *Journal of Foraminiferal Research*, 33, 101-121.
- MURRAY, J. W. (2006) – “Ecology and Applications of Benthic Foraminifera”; Cambridge University Press, Cambridge. 426 p.
- NOBRE, A. (1903-1904) – “Materiais para o Estudo da Fauna Portuguesa”; *Anuário da Academia Politécnica do Porto*, 27º ano.

- OLIVEIRA, A. (2001). Dinâmica da Matéria Particulada em Suspensão na Plataforma Continental Minhota e sua Relação com a Cobertura Sedimentar. Tese de Doutoramento. Universidade do Algarve. 278 p.
- OLIVEIRA, A., ROCHA, F., RODRIGUES, A., JOUANNEAU, J., DIAS, A., WEBER, O. & GOMES, C. (2002). Clay minerals from the sedimentary cover from the Northwest Iberian shelf. *Progress in Oceanography*, 52, 233-247.
- OLIVEIRA, A., SANTOS, A., RODRIGUES, A. & VITORINO, J. (2007) – “Sedimentary Partical Distribution na Dynamics on the Nazaré Canyon System and Adjacent Shelf (Portugal)”; *Marine Geology*, 246, 105-122.
- PHLEGER, F. (1960) – “Ecology and Distribution of Recent Foraminifera”; Johns Hopkins Press, Baltimore, 297p.
- PHLEGER, F. (1976) – “Benthic Foraminiferids as Indicators of Organic Production in Marginal Marine Areas”; In: Shafer, C. T. & Pelliertier, B. R. (Ed.), *First International Symposium on Benthonic Foraminifera of Continental Margins, Benthonics’ 75* Halifax, Maritime Sediments Special Publication 1, Part A, Ecology and Biology, pp.107-117.
- PITA, C. & SANTOS, J. (1989) – “Análise dos Temporais da Costa Oeste de Portugal Continental (1956-1988)”; Relatório 1/ 89-A, PO-Waves/ Sub-Projecto A (Tarefa A 3-2), IH-LNEC, 29p.
- POMBO, J. (2004) – “Sedimentos Superficiais da Plataforma Continental Portuguesa entre o Cabo Mondego e S. Martinho do Porto”; Tese de Mestrado, Universidade de Coimbra, 185p.
- QUINTINO, V., RODRIGUES, A. & GENTIL, F. (1989) – “Assessment of Macrozoobenthic Communities in the Lagoon of Óbidos, Western Coast of Portugal”; *Scientia Marina*, 645-654.

- REDOIS, F. & DEBENAY, J. (1999) – “Répartition des Foraminifères Benthiques Actuels sur le Plateau Continental Sénégalais au sud de Dakar”; *Oceanologica Acta*, 22, (29), 215-232.
- ROCHA, A. (1971) – “Métodos de Estudo dos Foraminíferos”; Centro de Estudos de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, Separata do: III Curso de Extensão Universitária de Ciências Geológicas, pp.157-184.
- ROCHA, A. (1972) – “Métodos de Estudo dos Foraminíferos”; Separata de Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda, nº 1, pp.27-49.
- ROCHA, A. (1988) – “Glossário e Bibliografias Micropaleontológicas”; Estudos, Ensaios e Documentos, Lisboa, nº 148, 256 p.
- RUIZ, F., MONTERO, M. & GONZÁLEZ, J. (1996) – “Distribución y Ecología de los Foraminíferos y Ostrácodos Actuales del Estuario Mesomareal del Río Guadiana (SO España)”; *Geobios*, 29, (5), 513-528.
- SCHAFER, C., WINTERS, G., SCOTT, D., POCKLINGTON, P. COLE, F. & HONIG, C. (1995) – “Survey of Living Foraminifera and Polychaete Populations at Some Canadian Aquaculture Sites: Potential for Impact Mapping and Monitoring”; *Journal of Foraminiferal Research*, 25, 236-259.
- SCHIEBEL, R. (1992) – “Rezente Benthische Foraminiferen in Sedimenten des Schelfes und Oberen Kontinentalhanges im Golf von Guinea (Westafrika)”; *Berichte-Reports, Geologisch-Palaontologisches Institut und Museum, Universität Kiel*, 1-179.
- SCHMIEDL, G., MACKENSEN, A. & MULLER, P. (1997) – “Recent Benthic Foraminifera from the Eastern South Atlantic Ocean: Dependence on Food Supply and Water Masses”; *Marine Micropaleontology*, 32, 249–288.

- SCHÖNFELD, J. (1997) – “The Impact of the Mediterranean Outflow Water (MOV) on Benthic Foraminiferal Assemblages and Surface Sediments at the Southern Portuguese Continental Margin”; *Marine Micropaleontology*, 29, 3-4, 211-236.
- SCHÖNFELD, J. (2002) – “A New Benthic Foraminiferal Proxy for Near-bottom Current Velocities in the Gulf of Cadiz, Northeastern Atlantic Ocean”; *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research*, 49, 1853-1875.
- SCHÖNFELD, J., ALVE, E., GESLIN, E., JORISSEN, F., KORSUN, S., SPEZZAFERRI, S. & MEMBERS OF THE FOBIMO GROUP. (2012). The FOBIMO (Foraminiferal Bio-Monitoring) initiative – towards a formalised protocol for benthic foraminiferal monitoring studies. *Marine Micropaleontology*, 94–95, 1–13.
- SCOTT, D., MEDIOLI, F. & SCHAFER, C. (2001) – “Monitoring in Coastal Environments Using Foraminifera and Thecamoebian Indicators”; Cambridge University Press, 192 p.
- SEN GUPTA, B. & MACHAIN-CASTILLO, M. (1993) – “Benthic Foraminifera in Oxygen-poor Habitats”; *Marine Micropaleontology*, 20, 183-200.
- SEN GUPTA, B. (1999a) – “Introduction to Modern Foraminifera”; In: Sen Gupta, B. (1999) – *Modern Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers, London, 371 p.
- SEN GUPTA, B. (1999b) – “Systematics of Modern Foraminifera”; In: Sen Gupta, B. (1999) – *Modern Foraminifera*, Kluwer Academic Publishers, London, 371 p.
- SETTY, M. (1976) – “The Relative Sensitivity of Benthonic Foraminifera in the Polluted Marine Environment of Cola Bay, Goa”; In: *Proceedings of the Sixth Indian Colloquium of Micropaleontology and Stratigraphy*, 225-234.

- SHAFER, C., COLLINS, E. & SMITH, J. (1991) – “Relationship of Foraminifera and the Camoebian Distributions Sediments Contaminated by Pulp Mill Effluent: Saguenay Fjord, Quebec, Canada”; *Micropaleontology*, 17, 255-283.
- STREETER, S., BELANGER, P., KELLOGG, T. & DUPLESSY, J. (1982) – “Late Pleistocene Paleooceanography of the Norwegian-Greenland Sea: Benthic Foraminiferal Evidence”; *Quat. Res.* 18, 72-90.
- TYSZKA, J. & KAMINSKI, M. (1995) – “Factors Controlling the Distribution of Agglutinated Foraminifera in Aalenian-Bajocian Dysoxic Facies (Pieniny Klippen Belt, Poland)”, 271-291.
- UBALDO, M. & OTERO, M. (1978) – “Foraminíferos da Costa Su-sudoeste de Portugal”; *Garcia de Orta, Série Geológica, Lisboa*, 2, (2), 77-130.
- VALIELA, I. (1995) – “Marine Ecological Processes”; 2nd edn., New York: Springer Verlag.
- VAN LEEUWEN, R. (1989) – “Sea-floor Distribution and Late Quaternary Faunal Patterns of Planktonic and Benthic Foraminifers in the Angola Basin”; *Utrecht Micropaleontol, Bull*, 38, Utrecht.
- VAN WEERING, T., DE STIGTER, H., BOER, H. & DE HAAS, H. (2002) – “Recent Sediment Transport and Accumulation on the NW Iberian Margin”; *Progress in Oceanography*, 52, 349-371.
- VILLANUEVA GUIMERANS, P. & CERVERA CURRADO, J. (1999) – “Distribution of Planorbulinacea (Benthic Foraminifera) Assemblages in Surface Sediments on the Northern Margin of the Gulf of Cadiz”; *Departamento de Biología Animal, Facultad de Ciencias del Mar. Universidad de Cádiz. Apdo. 40. Puerto Real (Cádiz), Spain*, 181-190.

- VITORINO, J. & COELHO, E. (1998) – “Water Mass Dynamics at the Northwest Iberian Margin”; 1st Scientific Report of the Project OMEX II-II, 29 p.
- VITORINO, J. (1989) – “Circulação Residual ao Largo da Costa NW de Portugal Durante a Estação de Afloramento de 1987”; *Anais Inst. Hidrog.*, 10, 25-37.
- VITORINO, J., CALDAS, J. & MARREIROS, M. (1999) – “Current Measurements Over the Northern Portuguese Shelf: January-May 1998”; Instituto Hidrográfico, REL.TF: OC 2/ 99, 36p.
- VITORINO, J., OLIVEIRA, A., JOUANNEAU, J. & DRAGO, T. (2000) – “Winter Dynamics and the Transport of Fine Sediments on the Northern Portuguese shelf”; 3^o Simpósio sobre a Margem Ibérica Atlântica, Faro, 279-280.
- VITORINO, J., OLIVEIRA, A., JOUANNEAU, J. & DRAGO, T. (2002a) – “Winter Dynamics on the Northern Portuguese Shelf”; Part 1: Bottom Boundary Layers and Sediment Dispersal, *Progress in Oceanography*, 52 (2-4), 129-153.
- VITORINO, J., OLIVEIRA, A., JOUANNEAU, J. & DRAGO, T. (2002b) – “Winter Dynamics on the Northern Portuguese Shelf”; Part 2: Physical Processes, *Progress in Oceanography*, 52 (2-4), 155-170.
- WIGHTMAN, W. (1990) – “Micropaleontology of the Kimmeridgian to Barremian Deposits of Portugal and the Grand Banks of Newfoundland”; Ph. D. Thesis, Dalhousie University, Halifax, 406p.
- WILLIAMSON, M. (1985) – “Recent Foraminiferal Diversity on the Continental Margin off Nova Scotia, Canada”; *Journal of Foraminiferal Research*, 15 (1), 43-51.
- WRIGHT, R. (1971) – “The Abundance and Distribution of Foraminifers in a Back-Reef Environment, Molasses Reef, Florida”; *Miami Geological Society Memoir*, 1, 121-174.

YASSINI, I. & JONES, B. (1995) – “Foraminiferida and Ostracoda from Estuarine and Shelf Environments on the Southeastern Coast of Australia”; The University of Wollongong Press, Wollongong, 484p.

Anexos

Anexo 1 – Granulometria do sedimento das amostras

Estação	Mediana (Φ)	Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)	Fração biogénica (%)	Estação	Mediana (Φ)	Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)	Fração biogénica (%)
70	-0.80	42.24	57.11	0.58	0.22	115	4.00	0.00	0.90	99.12	0.03
71	-0.84	45.99	53.34	0.68	5.60	116	4.00	0.00	45.19	54.78	0.03
72	2.78	0.00	88.46	11.53	0.13	117	4.00	0.01	3.50	96.55	0.01
73	3.43	0.00	68.10	31.98	2.04	118	3.42	0.00	76.40	23.69	0.13
74	4.00	0.00	31.01	68.99	1.20	119	2.73	0.02	95.44	5.02	1.55
77	-1.00	49.97	49.53	0.47	0.49	122	3.34	1.69	63.24	34.77	0.49
78	2.84	0.00	93.15	6.65	0.01	123	2.20	6.16	85.47	8.28	1.99
79	2.61	0.00	95.46	4.53	0.03	124	2.64	1.78	82.48	15.39	0.54
80	4.00	0.00	14.09	85.85	0.00	125	3.06	1.86	64.07	34.08	1.40
85	-0.30	0.21	99.36	0.33	22.87	126	-0.25	20.10	69.39	10.34	0.53
86	2.50	0.00	79.76	19.91	0.61	127	4.00	0.00	24.22	75.72	0.32
87	-0.04	13.11	86.40	0.50	8.07	128	2.93	0.01	76.58	23.48	0.17
89	1.76	0.00	91.74	8.18	1.03	132	-0.14	16.03	83.72	0.07	5.80
90	-1.77	71.21	28.58	0.20	1.27	133	1.58	8.32	45.90	45.64	4.11
91	-0.17	3.74	94.79	1.33	1.62	134	2.62	0.00	90.71	9.26	0.90
92	-1.41	73.08	25.75	1.09	12.43	135	1.22	4.22	78.18	17.52	0.17
98	3.65	0.00	62.65	37.39	0.24	136	1.23	6.66	65.97	26.84	0.40
101	2.54	0.00	97.49	2.52	0.08	137	0.25	17.23	82.16	0.53	3.79
102	2.35	0.00	75.38	24.80	0.24	138	-0.59	39.93	59.88	0.17	0.38
103	2.06	0.50	76.65	22.85	0.60	139	0.11	0.34	98.38	1.08	1.33
109	4.00	0.00	1.67	98.33	0.03	140	2.63	0.75	80.97	18.35	0.29
113	4.00	0.04	1.49	98.72	0.35	141	0.85	7.12	74.26	18.59	3.56
114	2.71	0.00	94.86	5.12	0.18	146	3.46	0.00	66.14	33.96	9.43

Anexo 2 – Valores das variáveis (Eh, temperatura e matéria orgânica total (TOM))

Estação	Eh (mV)	T (°C)	TOM (%)	Estação	Eh (mV)	T (°C)	TOM (%)
70	177.00	15.00	0.48	115	-222.00	15.00	8.96
71	155.00	15.00	1.28	116	-172.00	15.00	6.19
72	85.00	15.00	2.98	117	-216.00	15.00	8.24
73	-53.00	14.00	4.87	118	-138.00	16.00	2.42
74	-87.00	14.00	3.89	119	67.00	16.00	1.43
77	192.00	15.00	0.65	122	24.00	15.00	5.04
78	-110.00	15.00	0.94	123	109.00	14.00	4.83
79	65.00	15.00	0.85	124	140.00	14.00	4.59
80	-85.00	15.00	7.06	125	-29.00	15.00	3.66
85	186.00	15.00	0.41	126	-118.00	15.00	2.16
86	141.00	14.00	4.93	127	-154.00	14.00	7.78
87	184.00	15.00	1.51	128	38.00	14.00	2.88
89	190.00	15.00	4.74	132	129.00	16.00	0.31
90	190.00	15.00	1.72	133	175.00	15.00	0.97
91	184.00	15.00	0.69	134	86.00	15.00	2.87
92	203.00	16.00	0.97	135	-60.00	15.00	2.82
98	-104.00	15.00	3.94	136	-161.00	15.00	3.68
101	-86.00	15.00	1.08	137	221.00	15.00	0.54
102	-72.00	15.00	6.93	138	205.00	16.00	0.30
103	-50.00	15.00	4.31	139	195.00	16.00	1.51
109	-106.00	15.00	9.26	140	5.00	14.50	2.96
113	-194.00	15.00	8.70	141	-112.00	15.00	2.65
114	-88.00	15.00	1.63	146	104.00	16.00	2.88

Anexo 3 – Dados das abundâncias relativas e número de espécimes contados

Estação	70		71		72		73		74		77		78		79		80		85		86		87		89		90		91		92		98		101		102		103		109		113			
Total de espécimes contados	410	207	323	32	448	12	316	1	366	1	306	214	377	1	386	2	326	2	305	240	361	2	189	1	120	1	374	13	407	150	349	19	581	1	392	0	355	0	352	0	466	3	601	93		
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V		
<i>Acervulina inhaerens</i>																												0.2																		
<i>Adelosina bicornis</i>																				0.3								0.2																		
<i>Adelosina</i> sp.																																														
Aglutinado indeterminados				3.1								0.5																			5.3							0.3								
<i>Ammonia beccarii</i>					0.7		0.3		0.3				0.3						0.4	0.3		0.5						0.5						1.5												
<i>Ammonia parkinsoniana</i>			0.6							2.9	0.9	2.4		1.6	0.3			5.0													0.2	2.3							1.1		0.7	1.1				
<i>Ammonia tepida</i>	0.5	0.5	0.3		0.4							1.1	0.3				0.3												0.3			0.5	0.6													
<i>Amphicoryna candeï</i>																								0.8																						
<i>Amphicoryna scalaris</i>							0.6		0.5		0.3			0.3		0.3	0.3										0.3					0.2	0.5	0.6	0.6	0.6	0.2	0.3	1.1							
<i>Anomalina</i> sp.	0.2	0.5																																												
<i>Astacolus crepidulus</i>																																														
<i>Astacolus</i> sp.																												0.2																		
<i>Asterigerinata mamila</i>																				5.3		1.1		1.7						0.3			0.3													
<i>Astrononion stelligerum</i>																													2.0	0.3																
<i>Bigerina nodosaria</i>					0.2				0.8		0.3							0.3	0.3												0.6						0.3									
<i>Biloculinella</i> sp.1																											0.3																			
<i>Biloculinella</i> sp.2																											0.3																			
<i>Bolivina albatrossi</i>							0.6										1.2																													
<i>Bolivina compacta</i>																				0.8								0.2	0.3	0.3			0.3													
<i>Bolivina difformis</i>	0.2	0.5			0.9	3.8	0.3		0.7									1.3	0.8	0.8				0.8	0.3			4.6	11.7	0.5	0.8	6.5	3.6	0.7	1.1											
<i>Bolivina dilatata</i>	0.2				2.9	2.2	4.1	100.0	1.0	0.5						4.0	0.3	0.3														0.5		0.3				0.2								
<i>Bolivina inflata</i>																																														
<i>Bolivina ordinaria</i>	5.9	6.8		3.1	3.8	16.7	0.6		0.5	2.3	11.7		3.1	3.1	0.3	2.8													2.6	2.9	0.8	3.1	0.9	14.2	66.7	42.8	22.6									
<i>Bolivina pacifica</i>																																									0.4					
<i>Bolivina pseudoplicata</i>	1.5	9.2			0.4	0.3	0.5		1.3	7.0	0.8				1.5	0.3	0.8	0.6							0.3		0.2	2.6	1.4	1.5	0.3	3.1	5.4	0.7												
<i>Bolivina seminuda</i>										0.3								0.3																												
<i>Bolivina skagerrakensis</i>					0.2	0.6	1.6									0.6																														
<i>Bolivina spathulata</i>	0.5		0.3	12.1	12.0	10.9			0.5	9.8	19.3	0.3	1.4			0.8														0.9	2.0	18.0	17.0	17.2	10.0	6.5										
<i>Bolivina</i> sp.	0.2																																													
<i>Bolivina striatula</i>						0.9	1.6	0.3										0.6												0.3	0.8	0.3	0.6	0.9	0.3											

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

Estação (continuação)	70	71	72	73	74	77	78	79	80	85	86	87	89	90	91	92	98	101	102	103	109	113																						
Total de espécimes contados	410	207	323	32	448	12	316	1	366	1	306	214	377	1	386	2	326	2	305	240	361	2	189	1	120	1	374	13	407	150	349	19	581	1	392	0	355	0	352	0	466	3	601	93
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V
<i>Bolivina subaenariensis</i>			0.6		4.7		4.7		2.5				0.5		2.1		8.0															0.2		0.5		2.0		2.3		0.6		3.8		
<i>Bolivina variabilis</i>																	0.3																											
<i>Brizalina semicostata</i>																																												
<i>Brizalina subspinescens</i>				3.1			0.3		1.4								0.6																										3.2	
<i>Bulimina</i> spp.																																												
<i>Bulimina aculeata</i>	0.2	0.5			5.8		6.3		6.6			0.5	0.5				9.2	100.0	0.7		0.6										0.6		0.9				5.4		3.7		4.9		0.7	1.1
<i>Bulimina elongata</i>			1.2	9.4	1.8			1.4		1.6		2.9		6.0		1.2		0.7		3.0					0.8					3.3	0.3		0.2		8.2		1.4		1.1		0.9		1.7	1.1
<i>Bulimina gibba</i>	2.0	1.0	0.3		4.9		2.5		1.1		2.6	1.4	4.8		6.0		4.9		0.3	0.4	0.6									0.3	5.3	0.5		8.2		0.8		0.9		2.4		4.8	5.4	
<i>Bulimina marginata</i>					0.4		0.6		4.9		0.3				0.8		9.8																	0.3		0.3		0.6		0.4		4.2	5.4	
<i>Bulimina</i> spp. Juvenils																																												
<i>Bulimina striata</i>					0.9																			2.5							0.6		0.2											
<i>Bulimina truncana</i>			0.3				0.3		0.3						0.8					0.6																			0.3					
<i>Buliminella tenuata</i>																																												
<i>Cancris auriculus</i>																			0.3		0.3								0.2															
<i>Cancris oblongos</i>			0.3	6.3				0.3		0.7	0.5			0.5				0.3		0.3													0.5		1.4		0.6							
<i>Capsammina patelliformis</i>																																												
<i>Cassidulina laevigata</i>	2.9	0.5	1.5		23.4	25.0	20.6		16.4		3.3	0.5	1.1		17.6		14.7			4.2											0.3		2.2		7.4		18.9		17.9		12.0		12.5	7.5
<i>Cassidulina teretis</i>	0.2				0.2			0.8																								0.3												
<i>Cassidulinoides bradyi</i>														0.3																									0.9					
<i>Chilostomella oolina</i>																																												
<i>Cibicides fletcheri</i>																							3.7		1.7		8.0	7.7	0.2					0.5										
<i>Cibicides refulgens</i>																											16.8		0.2		0.3													
<i>Cibicides</i> sp.																				0.3																								
<i>Cibicides ungerianus</i>	13.4	9.2	5.6	6.3	1.6		10.8		4.4		17.6	15.0	28.6		13.5	50.0	0.6		13.8	19.2	37.7		18.5		20.0		9.9	7.7	7.6	2.7	10.3		12.0		7.9		3.9		4.0		0.9		1.2	
<i>Cibicides wuellerstorfi</i>																																												
<i>Cribr stomoides jeffreysii</i>	3.4	5.8	0.6			8.3				3.3	5.1								0.3	10.4									1.5	4.7	0.9		0.2											
<i>Cribr stomoides subglobosum</i>																																												
<i>Cribr stomoides wiesneri</i>								0.5																																				
<i>Cycloforina macerata</i>													1.0							0.3																								
<i>Dentalina ariana</i>																			0.3																									
<i>Deuterammina rotaliformis</i>	0.5																																											
<i>Deuterammina</i> sp.										1.0																																		
<i>Discorbinella araucana</i>																																					0.2							
<i>Discorbis globularis</i>																				1.9		3.7		3.3		0.5		0.7		1.7		0.3		2.3		0.3		0.3						

Estação (continuação)	70	71	72	73	74	77	78	79	80	85	86	87	89	90	91	92	98	101	102	103	109	113																									
Total de espécimes contados	410	207	323	32	448	12	316	1	366	1	306	214	377	1	386	2	326	2	305	240	361	2	189	1	120	1	374	13	407	150	349	19	581	1	392	0	355	0	352	0	466	3	601	93			
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V			
<i>Discorbis parkeri</i>	1.2				0.4		0.3						1.0																0.2		1.4		0.3														
<i>Discorbs mira</i>	1.0	0.5												0.5					0.7	0.4													0.3		0.3												
<i>Eggerelloides scaber</i>															0.3															0.2			0.2									0.2	2.2				
<i>Elphidium complanatum</i>													0.8						1.0	0.8	0.6		2.6		0.8				2.9		0.3																
<i>Elphidium crispum</i>	1.5	0.5	5.6	3.1							12.7		0.3						0.7	0.4	0.6		8.5				15.5		0.2																		
<i>Elphidium excavatum</i>																																															
<i>Elphidium excavatum clavatum</i>						1.8		0.3																																							
<i>Elphidium gerthi</i>	1.5	4.8	0.3		1.6		0.6		0.8		0.7	1.4	3.7		3.9		0.6		0.7		0.3												2.1		1.5		1.4		0.6		1.3		3.2	2.2			
<i>Elphidium jenseni</i>					0.2																												0.2														
<i>Elphidium</i> sp 1																																															
<i>Elphidium</i> sp 2																																												0.2			
<i>Epistominella exigua</i>		0.5																																													
<i>Epistominella vitrea</i>					0.7				0.5		0.3												0.5								0.3		0.3							0.2							
<i>Eponides repandus</i>																							1.6																								
<i>Eubulminella exilis</i>																																												1.3	1.1		
<i>Favulina hexagona</i>									0.3																										0.3				0.3		0.2						
<i>Favulina melo</i>																																			0.2												
<i>Fissurina annectens</i>		0.5																	0.3																												
<i>Fissurina</i> cf. <i>carinata</i>																														0.2																	
<i>Fissurina densafasciatiformis</i>		0.5																																													
<i>Fissurina fasciata</i> var. <i>carinata</i>																																							0.3								
<i>Fissurina globosocaudata</i>													0.3																														0.4				
<i>Fissurina laevigata</i>																																															
<i>Fissurina lucida</i>	0.7				0.2				0.3				0.8						0.3	0.4			0.5												0.8						0.2			0.2			
<i>Fissurina marginata</i>	1.0	1.9								0.7	0.5					0.3		1.0	0.8												0.9		0.5				0.8				0.9			0.3			
<i>Fissurina orbignyana</i>	0.7	0.5			0.7		0.9		0.3				0.8		1.8			1.3	0.4	0.6									0.7		1.7		1.0		0.5		0.3		0.9		0.2						
<i>Fissurina</i> sp.1																																											0.2				
<i>Fissurina</i> sp.2																																															
<i>Fissurina</i> sp.3																																															
<i>Fissurina</i> sp.4										0.3																																					
<i>Fissurina</i> sp.5																																															
<i>Fissurina</i> sp.6																																															
<i>Fissurina</i> sp.7																																				0.2						0.2					
<i>Fissurina</i> sp.8																																			0.3												

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

Estação (continuação)	70		71		72		73		74		77		78		79		80		85		86		87		89		90		91		92		98		101		102		103		109		113	
Total de espécimes contados	410	207	323	32	448	12	316	1	366	1	306	214	377	1	386	2	326	2	305	240	361	2	189	1	120	1	374	13	407	150	349	19	581	1	392	0	355	0	352	0	466	3	601	93
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V
<i>Fissurina</i> sp.9													0.3																			0.2												
<i>Fissurina</i> sp.10																																												
<i>Fissurina</i> sp. 11	0.2																	0.4																										
<i>Fissurina</i> spp.																																0.2												
<i>Fissurina staphyllearia</i>																																												
<i>Gavelinopsis praegeri</i>	13.2	12.6	0.6	6.3	2.9	25.0	5.4	0.3		7.8	11.2	7.7		4.4	50.0	0.6		1.0	2.5	1.7				0.8	100.0	1.1		0.5		6.0	9.1		2.6		2.0		2.3		0.6		0.2			
<i>Glabratella chasteri</i>	0.2						1.3																																					
<i>Glabratella millettii</i>																																												
<i>Glaphyrammina americana</i>																																												
<i>Globobulimina auriculata</i>																																												
<i>Globobulimina pacifica</i>																																				0.3						0.3	1.1	
<i>Globobulimina</i> sp.1																																												
<i>Globobulimina</i> sp.2																																											3.2	
<i>Globocassidulina crassa</i>	2.7	1.0	0.3		3.1	8.3	2.2		1.6		1.3	0.9	0.3				1.2			0.3				12.5		1.9	7.7		0.3	5.3	0.7						3.7		2.6		0.2			
<i>Globocassidulina minuta</i>	3.2		0.3		3.1	3.2	6.3		1.6	1.9						0.9		0.3		1.1						0.8			4.0	5.3	15.3		1.5		10.7		8.5		8.4		1.7	1.1		
<i>Globocassidulina rossensis</i>	14.1	2.9	1.9		0.7	6.3	3.3		7.8	2.3	8.2							21.3	3.3	2.2		2.6		6.7		0.8		2.2	0.7	6.9	7.7		1.5		2.3		3.4		1.3					
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	0.2	0.5			0.9	8.3	2.8		0.8	0.3	0.5							1.0	0.8	3.3						0.3				6.3	8.8		1.0		2.8		1.1		3.6		1.7			
<i>Globulina myristiformis</i>			2.2							0.3																																		
<i>Globulina ovata</i>			0.6							0.7																																		
<i>Glomospira gordialis</i>																																												
<i>Gutulina</i> sp.																																0.2												
<i>Gyroidina umbonata</i>								0.8								0.6				0.3												0.3				1.7		0.6		1.7		0.3		
<i>Hanzawaia nitidula</i>	2.9	4.3	0.6				2.5	3.8		1.6	2.8	2.9		7.8				0.3	1.7	0.6		0.5		1.7		1.1			54.0	3.2	2.2		6.4		6.2		4.3		0.2		0.2			
<i>Haplophragmoides</i> sp.1																											7.7																	
<i>Haplophragmoides</i> sp.2													0.3														7.7																	
<i>Haplophragmoides</i> sp.3																		0.4										0.2																
<i>Haynesina depressula</i>												0.3																																
<i>Haynesina germanica</i>					4.9	8.3						1.1																				0.2				0.3								
<i>Heronallenia</i> sp.																																												
<i>Heterolepa pseudoungerianus</i>						0.3														1.1				0.8																				
<i>Hoeglundina elegans</i>					0.7																		1.6														0.6							
<i>Hopkinsina pacifica</i>																																												
<i>Hyalinea balthica</i>					1.3			4.9						0.8		4.9																0.2		0.3		1.7		1.1				0.2		
<i>Islandiella norcrossi</i>																																									0.4			

[illegible]

128	Rita Marques Tentúgal
-----	-----------------------

Estação (continuação)	70	71	72	73	74	77	78	79	80	85	86	87	89	90	91	92	98	101	102	103	109	113																							
Total de espécies contados	410	207	323	32	448	12	316	1	366	1	306	214	377	1	386	2	326	2	305	240	361	2	189	1	120	1	374	13	407	150	349	19	581	1	392	0	355	0	352	0	466	3	601	93	
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	
<i>Quinqueloculina</i> sp.																																													
<i>Quinqueloculina</i> sp.																																													
<i>Quinqueloculina</i> sp.																													0.2																
<i>Quinqueloculina</i> spp.																													0.2																
<i>Rectuvigerina bononiensis</i>														0.5		0.8																													
<i>Rectuvigerina phlegeri</i>						0.9															0.8	0.6																							
<i>Remaneica</i> aff. <i>helgolandica</i>																														0.7															
<i>Remaneica</i> <i>helgolandica</i>			0.5									1.9																			0.6														
<i>Remaneica plicata</i>		0.2	0.5																																										
<i>Reophax</i> sp. 1																				24.9	2.9																								
<i>Reophax bilocularis</i>		0.2																													0.2														
<i>Reophax caribensis</i>			0.5	0.3	3.1							0.7	0.5																	1.2	1.3	0.6	10.5												
<i>Reophax curtus</i>													0.5																			0.2	0.7					1.0							
<i>Reophax dentaliniformis</i>			0.2	2.9								0.3	1.9																			0.2	0.7	2.9	5.3										
<i>Reophax</i> sp. 2			0.0	0.5									1.0																																
<i>Reophax subfusiformis</i>					0.3																												0.2	0.7											
<i>Rhizammina globigerinifera</i>									100.0																																				
<i>Robertina subcylindrica</i>																																													
<i>Rosalina globularis</i>																																													
<i>Rosalina macropora</i>																																													
<i>Rosalina</i> sp.																																													
<i>Rosalina williamsoni</i>													0.5	0.3																															
<i>Rotaliammina bartrami</i>			0.5																																										
<i>Rotaliammina petaloidea</i>																																													
<i>Rotaliammina sigmoidea</i>													0.3	1.4																															
<i>Sahulia conica</i>			0.2	0.5	3.4					0.3		0.3	1.4	1.6		0.5					1.0	2.9	0.6																						
<i>Saidovina subangularis</i>																																													
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>																																													
<i>Sphaeroidina bulloides</i>																																													
<i>Spirillina margaritifera</i>																																													
<i>Spirillina vivipara</i>														0.5																															
<i>Spiroloculina canaliculata</i>																																													
<i>Spiroloculina depressa</i>																																													
<i>Spiroloculina</i> sp.				0.3																																									

Rita Marques Tentúgal	131
-----------------------	-----

132

Rita Marques Tentúgal

Estação (continuação)	114		115		116		117		118		119		122		123		124		125		126		127		128		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		146		
Total de espécimes contados	146	1	255	2	352	3	301	13	280	1	101	3	351	14	305	2	383	2	451	1	335	22	393	3	271	4	311	67	421	5	410	1	393	0	358	10	315	9	352	125	378	19	326	0	340	0	334	2	
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	
<i>Elphidium complanatum</i>											1.0		0.3		0.3							0.3						1.3		3.8		0.2					1.9		1.4		0.3						0.3		
<i>Elphidium crispum</i>	0.7														1.0							0.6								0.7		0.5				0.8		0.6			2.1						0.9		
<i>Elphidium excavatum</i>									8.9		14.9													0.3																									
<i>Elphidium excavatum clavatum</i>																																																	
<i>Elphidium gerthi</i>	2.1		0.0		1.4		2.7		2.5		3.0		2.3		0.3		0.8		1.1		2.7		3.3		4.4		1.6			2.2		1.0		1.4				0.0		0.3		0.9		2.1					
<i>Elphidium jenseni</i>																													0.2																				
<i>Elphidium</i> sp.																																					0.3												
<i>Elphidium</i> spp.																																																	
<i>Epistominella exigua</i>						0.9																																											
<i>Epistominella vitrea</i>				0.4													0.3							0.8		0.4						0.7																	
<i>Eponides repandus</i>																																																	
<i>Eubulimina exilis</i>	6.8			5.1				21.6																0.5																									
<i>Favulina hexagona</i>																	0.5					0.3							0.5				0.5																
<i>Favulina melo</i>								0.4									0.3					0.0																											
<i>Fissurina annectens</i>								0.7																																		0.3					0.3		
<i>Fissurina cf. carinata</i>																							0.3																								0.3		
<i>Fissurina densafasciatiformis</i>																																																	
<i>Fissurina fasciata</i> var. <i>carinata</i>																									0.4																								
<i>Fissurina globosocaudata</i>																																														0.3			
<i>Fissurina laevigata</i>													0.6																																				
<i>Fissurina lucida</i>								0.4					0.3								0.3		0.3		0.4																								
<i>Fissurina marginata</i>					0.6							0.3		0.3				0.7		1.2		0.5		0.4								0.3						0.3	0.8					1.2					
<i>Fissurina orbignyana</i>	0.7															0.5	0.2		0.9	4.5								2.4				2.0		0.8				0.3		2.1		0.9		0.6		0.3			
<i>Fissurina</i> sp.1			0.4		0.9																													0.3								0.3							
<i>Fissurina</i> sp.2																																					0.6												
<i>Fissurina</i> sp.3																																							0.6										
<i>Fissurina</i> sp.4												0.3																			0.2		0.5																
<i>Fissurina</i> sp.5																																																	
<i>Fissurina</i> sp.6																						0.3																											
<i>Fissurina</i> sp.7																						0.3																											
<i>Fissurina</i> sp.8																																																	
<i>Fissurina</i> sp.9																																0.2																	
<i>Fissurina</i> sp.10																							0.3																										
<i>Fissurina</i> sp. 11												0.3																																					

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

Estação (continuação)	114	115	116	117	118	119	122	123	124	125	126	127	128	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	146																									
Total de espécimes contados	146	1	255	2	352	3	301	13	280	1	101	3	351	14	305	2	383	2	451	1	335	22	393	3	271	4	311	67	421	5	410	1	393	0	358	10	315	9	352	125	378	19	326	0	340	0	334	2	
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	
<i>Fissurina</i> spp.																																																	
<i>Fissurina staphyllearia</i>																		0.3	0.3																														
<i>Gavelinopsis praegeri</i>	5.5			0.6			4.3		1.0	2.3	35.7	1.0		0.5	3.1		7.5	9.1	2.3		1.8		1.9	4.5	1.4	40.0	9.3		5.3		21.2	50.0	0.3		0.6		7.1		2.8		1.5		3.3						
<i>Glabratella chasteri</i>									1.0					0.5							0.4		0.6																	0.3									
<i>Glabratella millettii</i>																						0.3			0.3																								
<i>Glaphyrammina americana</i>						0.3							0.3								0.5																												
<i>Globobulimina auriculata</i>										0.3							0.3	4.5																					0.3							0.3			
<i>Globobulimina pacifica</i>				0.6						0.3																		0.2																					
<i>Globobulimina</i> sp.1			1.6			0.7																																											
<i>Globobulimina</i> sp.2						7.7							0.3																																				
<i>Globocassidulina crassa</i>				1.1	0.3						1.7	2.6	4.2	2.9		3.0	1.3	3.0	0.3	0.5	9.3	3.6	2.5	10.0					1.6		3.7		1.5		4.8														
<i>Globocassidulina minuta</i>	2.1			14.2	0.3	2.1	2.0	9.1	7.1	9.2	16.2	12.4	5.4	11.5	12.5	2.6				11.0	10.4	7.5	0.3	1.7	7.2	3.2		8.0	12.9	8.4																			
<i>Globocassidulina rossensis</i>	4.8					3.2		0.9	1.6	2.6	50.0	0.2	3.0	4.5		2.6	7.4	17.8	0.7	8.4	3.9	10.0	0.6	8.0	12.8	14.8	5.3	3.4	9.1	13.2																			
<i>Globocassidulina subglobosa</i>	0.7	0.4	0.3	0.3	1.8	4.0	1.1	0.7	0.5	0.9	0.9	1.3	1.5	5.8	3.4		1.7	2.8	3.1	0.6	11.1	1.4	7.2	1.9		1.5	3.8	14.4																					
<i>Globulina myristiformis</i>															0.7					0.6					1.3																								
<i>Globulina ovata</i>																																																	
<i>Glomospira gordialis</i>																														0.3																			
<i>Gutulina</i> sp.																																																	
<i>Gyroidina umbonata</i>				0.9				0.6		1.0	0.4	0.3								0.2		0.8								0.3	1.2	0.6																	
<i>Hanzawaia nitidula</i>	1.4			0.6		1.1	4.0	6.6	7.1	0.3	4.4	6.0	3.0	0.3	4.1	0.6	3.6	2.0	4.8	7.8	0.6	1.7	8.7	21.1	2.1		1.5		0.9																				
<i>Haplophragmoides</i> sp.1																																																	
<i>Haplophragmoides</i> sp.2																																																	
<i>Haplophragmoides</i> sp.3																																																	
<i>Haynesina depressula</i>																																																	
<i>Haynesina germanica</i>			1.2				13.9	3.0																																									
<i>Heronallenia</i> sp.				0.3								0.2		1.8	0.4					0.2			0.3		11.1																								
<i>Heterolepa pseudoungerianus</i>																											1.2																						
<i>Hoeglundina elegans</i>				0.3																	0.2	0.5									0.3																		
<i>Hopkinsina pacifica</i>															0.3																																		
<i>Hyalinea balthica</i>					0.3				0.6	0.3	1.0								1.1																														
<i>Islandiella norcrossi</i>																																																	
<i>Lagena</i> sp.1												0.4																																					
<i>Lagena</i> sp.2																	0.3																																
<i>Lagena</i> sp.3																																																	

Rita Marques Tentúgal	135
-----------------------	-----

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

Estação (continuação)	114		115		116		117		118		119		122		123		124		125		126		127		128		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		146				
Total de espécimes contados	146	1	255	2	352	3	301	13	280	1	101	3	351	14	305	2	383	2	451	1	335	22	393	3	271	4	311	67	421	5	410	1	393	0	358	10	315	9	352	125	378	19	326	0	340	0	334	2			
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V			
<i>Nonionella bradii</i>					0.3		0.3						1.1	7.1	0.3		0.3		0.4						3.0			1.5			2.2		0.5		0.3				0.6	1.6		5.3			0.6		0.9				
<i>Nonionella iridea</i>													0.3		0.3		0.5																								0.3										
<i>Nonionella stella</i>																																																			
<i>Nonionella turgida</i>							0.3																																												
<i>Nonionoides grateloupii</i>																								0.4																											
<i>Oolina globosa</i>																																															0.3				
<i>Oolina</i> sp.1															0.3																																				
<i>Oolina</i> sp.2																																																			
<i>Oolina</i> sp.3																																																			
<i>Parafissurina</i> sp.1											2.0																								0.3																
<i>Parafissurina</i> sp.2																																																			
<i>Parafissurina</i> sp.3																																																			
<i>Parafissurina</i> sp.4																																																			
<i>Parafissurina</i> sp.5																																																		0.3	
<i>Parafissurina</i> sp.6																																																		0.3	
<i>Paratrochammina madeirae</i>																						0.3						0.3																							
<i>Patellina corrugata</i>																																																			
<i>Paumotua terebra</i>					0.3												0.5		0.4				0.3											0.5		0.3															
<i>Planispirinella exigua</i>																																																			
<i>Planodiscorbis rarescens</i>																						0.6																								0.3					
<i>Planorbulina mediterraneensis</i>	5.5						0.3		2.9		2.0		6.0	7.1	1.0							6.6	4.5				6.4	6.0	20.5		3.7	100.0			2.0		11.7		10.5	3.2	3.4						3.0	100.0			
<i>Planularia patens</i>																																													0.3						
<i>Portatrochammina murrayi</i>							0.3									50.0	0.3																																		
<i>Praeglobobulimina ovata</i>																			0.2																																
<i>Psammosphaera</i> sp.																																																			
<i>Pyrgo depressa</i>																																																			
<i>Pyrgo williamsoni</i>																																																			
<i>Quinqueloculina akneriana</i>	0.7								0.4																		1.0		0.2	20.0							1.0				0.3										
<i>Quinqueloculina laevigata</i>																						0.9	13.6				0.6										0.3														
<i>Quinqueloculina lata</i>	0.7																										0.6																								0.3
<i>Quinqueloculina seminula</i>	1.4		0.4						1.1		2.0											1.5					2.6		0.5		0.2		0.3				16.8	22.2	1.1		0.5										
<i>Quinqueloculina</i> sp.1																																																			
<i>Quinqueloculina</i> sp.2																																																			
<i>Quinqueloculina</i> sp.3																																																			

Estação (continuação)	114		115		116		117		118		119		122		123		124		125		126		127		128		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		146	
Total de espécimes contados	146	1	255	2	352	3	301	13	280	1	101	3	351	14	305	2	383	2	451	1	335	22	393	3	271	4	311	67	421	5	410	1	393	0	358	10	315	9	352	125	378	19	326	0	340	0	334	2
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V
<i>Quinqueloculina</i> spp.																												0.3																				1.2
<i>Rectuvigerina bononiensis</i>																					0.6		0.8		1.1																							
<i>Rectuvigerina phlegeri</i>					0.3		0.3	7.7	1.1					1.4			0.3				1.2	4.5	1.3										0.8							1.1							0.9	
<i>Remaneica</i> aff. <i>helgolandica</i>																																																
<i>Remaneica</i> <i>helgolandica</i>																																																
<i>Remaneica plicata</i>																																																
<i>Reophax</i> sp. 1																																																
<i>Reophax bilocularis</i>																																																
<i>Reophax caribensis</i>																													1.5																			
<i>Reophax curtus</i>																																																
<i>Reophax dentaliniformis</i>																																																
<i>Reophax</i> sp. 2						0.3																																										
<i>Reophax subfusiformis</i>																																																
<i>Rhizammina globigerinifera</i>							33.3																																									
<i>Robertina subcylindrica</i>																																																
<i>Rosalina globularis</i>													33.3		7.1																																	
<i>Rosalina macropora</i>																													3.5	3.0	1.7							1.0	1.4									0.3
<i>Rosalina</i> sp.																																																
<i>Rosalina williamsoni</i>																																																
<i>Rotaliammina bartrami</i>																																																
<i>Rotaliammina petaloidea</i>																																																
<i>Rotaliammina sigmoidea</i>																																																
<i>Sahulia conica</i>	0.7								0.4						0.7			0.2	0.9										1.5	1.0		0.7								0.8	2.4				0.9		0.6	
<i>Saidovina subangularis</i>			0.4														0.3																															
<i>Sigmoilopsis schlumbergeri</i>																0.0																			0.3	0.3							0.3					
<i>Sphaeroidina bulloides</i>																	0.2								0.7								0.3															
<i>Spirillina margaritifera</i>																																																
<i>Spirillina vivipara</i>																																									0.3							
<i>Spiroloculina canaliculata</i>								0.7																																								
<i>Spiroloculina depressa</i>																																																
<i>Spiroloculina</i> sp.1																																																
<i>Spiroloculina</i> sp.2																																																
<i>Spiroplectammina sagittula</i>	2.7										3.0		0.6		2.3		1.0		1.8		1.2				1.5	1.3		4.8		0.7		3.3		0.8		1.6		2.0		7.1		1.8		1.2		0.9		
<i>Spiroplectammina</i> sp.																																			1.0		0.3											

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

Estação (continuação)	114		115		116		117		118		119		122		123		124		125		126		127		128		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		146				
Total de espécimes contados	146	1	255	2	352	3	301	13	280	1	101	3	351	14	305	2	383	2	451	1	335	22	393	3	271	4	311	67	421	5	410	1	393	0	358	10	315	9	352	125	378	19	326	0	340	0	334	2			
Abundância relativa	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V	%M	%V			
<i>Stainforthia complanata</i>					0.3										0.3								0.3																												
<i>Stainforthia feylingi</i>																																																			
<i>Stainforthia fusiformis</i>																							0.3	0.4																											
<i>Stomatorbina concentrica</i>																																																			
<i>Textularia</i> aff. <i>T. pseudogramen</i>													0.6				0.3																				2.9	11.1										0.3			
<i>Textularia aglutinans</i>																																																			
<i>Textularia deltoidea</i>					0.3				0.4		1.0				1.3							4.5			0.7						1.5		0.5								0.5		0.3		0.6						
<i>Textularia earlandi</i>																																																			
<i>Textularia pseudogramen</i>									0.4												0.6			0.7					0.5								0.3		0.6								0.6				
<i>Textularia</i> sp.1																																																			
<i>Textularia</i> sp.2																																																			
<i>Textularia</i> sp.3																																																			
<i>Textularia</i> sp. 4																																																		0.3	
<i>Tiphotrocha concava</i>																					0.3																		1.4	0.8											
<i>Trifarina angulosa</i>	0.7				0.3								0.3				0.8		0.4		0.3	0.3								1.0		0.5		0.8				0.6						0.3							
<i>Trifarina fornasinii</i>															1.0		0.8																														0.6				
<i>Trifarina</i> sp.														0.7																																					
<i>Tritaxis fusca</i>																																																			
<i>Trochammina</i> sp.				50.0																																															
<i>Trochamminoides olszewskii</i>				11.0	50.0																																														
Tubos (Fragmentos)																																																			
<i>Uvigerina mediterranea</i>							1.0	7.7					0.3		3.0		4.2		0.2					1.8	25.0						2.0											4.6		0.6							
<i>Uvigerina peregrina</i> var. <i>parvula</i>																																																		0.6	
<i>Uvigerina peregrina</i>					3.1		1.0					0.6		2.0		1.3		4.4				0.3		1.5					2.2		0.5		0.6									0.6		6.5							
<i>Uvigerina</i> spp. <i>Juvenils</i>							1.3										2.1							0.4							1.5												0.6								
<i>Valvulineria bradyana</i>				0.8		0.9		1.0					1.7	7.1	3.6		0.3		1.6				1.8							0.2										0.3	5.3			0.3							
<i>Valvulineria rugosa</i>																																													0.6						
Indeterminados																																																			

Anexo 4 – Valores de densidade, índice de diversidade *Shannon* (H'), riqueza específica (S) e equitabilidade (J)

Estação	N.º/gr-M	N.º/gr-V	S	J' (Equitabilidade)	H'	Estação	N.º/gr-M	N.º/gr-V	S	J' (Equitabilidade)	H'
70	156.23	64.68	47.00	0.56	2.15	115	364.37	13.50	30.00	0.53	1.81
71	32.22	3.79	39.00	0.53	1.94	116	1145.28	15.91	43.00	0.57	2.13
72	1013.84	26.24	52.00	0.57	2.23	117	4862.68	210.02	36.00	0.51	1.84
73	18411.76	0.00	37.00	0.59	2.13	118	1013.43	12.21	39.00	0.58	2.12
74	22586.21	0.00	51.00	0.58	2.29	119	206.90	0.00	26.00	0.63	2.05
77	955.41	1932.06	46.00	0.57	2.18	122	1719.28	78.92	55.00	0.59	2.37
78	3469.39	3469.39	37.00	0.55	2.00	123	1977.95	12.97	53.00	0.55	2.20
79	276.01	21.23	34.00	0.60	2.12	124	5650.89	29.59	51.00	0.56	2.20
80	7750.00	0.00	34.00	0.58	2.06	125	3363.53	0.00	46.00	0.59	2.26
85	986.61	982.14	47.00	0.52	1.98	126	10771.70	707.40	56.00	0.58	2.33
86	211.67	0.00	53.00	0.52	2.05	127	13985.24	36.90	48.00	0.56	2.17
87	168.88	0.00	25.00	0.60	1.93	128	8302.47	123.46	47.00	0.58	2.24
89	785.07	6.44	31.00	0.59	2.01	132	37.60	8.27	36.00	0.59	2.12
90	78.98	16.20	34.00	0.58	2.05	133	274.02	3.10	44.00	0.53	1.99
91	471.23	175.40	51.00	0.48	1.90	134	3938.52	9.61	53.00	0.59	2.34
92	27308.29	1486.70	61.00	0.58	2.38	135	13789.47	0.00	54.00	0.58	2.31
98	3552.12	0.00	74.00	0.52	2.25	136	10627.80	313.90	41.00	0.57	2.13
101	39.88	0.00	51.00	0.59	2.32	137	7.35	5.25	35.00	0.46	1.65
102	2563.54	0.00	46.00	0.56	2.16	138	3.33	3.33	40.00	0.56	2.06
103	17004.83	0.00	49.00	0.57	2.21	139	308.20	28.02	48.00	0.57	2.19
109	107209.30	697.67	48.00	0.56	2.18	140	6116.32	0.00	47.00	0.57	2.19
113	15793.65	2433.86	39.00	0.50	1.82	141	2318.84	0.00	49.00	0.58	2.27
114	132.69	0.00	31.00	0.54	1.87	146	1089.74	0.00	54.00	0.56	2.21

Anexo 5 – Matriz de correlação de *Pearson* obtida para os dados bióticos e abióticos – Níveis de significância $p < 0.05$

	Profundidade	Eh	Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)	Fração biogénica (%)	TOM (%)	N.º/ gr-M	N.º/ gr-V	S	J'	H'
Profundidade	1.00											
Eh	-0.31	1.00										
Cascalho (%)	-0.37	0.47	1.00									
Areia (%)	-0.17	0.36	0.11	1.00								
Finos (%)	0.58	-0.69	-0.64	-0.51	1.00							
Fração biogénica (%)	-0.29	0.52	0.38	0.23	-0.45	1.00						
TOM (%)	0.70	-0.58	-0.56	-0.55	0.87	-0.44	1.00					
N.º/ gr-M	0.50	-0.54	-0.37	-0.32	0.66	-0.21	0.63	1.00				
N.º/ gr-V	-0.20	0.11	0.19	-0.32	-0.11	-0.03	-0.09	0.26	1.00			
S	0.30	-0.05	0.01	0.16	0.16	-0.01	0.09	0.40	0.12	1.00		
J'	0.08	-0.10	-0.03	0.27	-0.01	-0.11	0.01	0.19	-0.24	-0.12	1.00	
H'	0.30	-0.12	-0.02	0.31	0.12	-0.09	0.08	0.44	-0.08	0.67	0.65	1.00
<i>L. lobatula</i>	-0.56	0.68	0.52	0.45	-0.76	0.46	-0.74	-0.70	-0.02	-0.21	-0.22	-0.34
<i>C. ungerianus</i>	-0.46	0.31	0.16	0.58	-0.50	0.29	-0.50	-0.26	-0.13	-0.07	0.21	0.09
<i>B. ordinaria</i>	0.19	-0.37	-0.21	-0.70	0.53	-0.41	0.58	0.33	0.36	0.08	-0.10	-0.01
<i>C. laevigata/C. carinata</i>	0.65	-0.41	-0.41	-0.07	0.50	-0.43	0.52	0.51	-0.22	0.28	0.25	0.41
<i>E. exilis</i>	-0.01	-0.32	-0.23	-0.55	0.29	-0.24	0.31	0.01	0.10	-0.32	-0.34	-0.49
<i>G. rossensis</i>	-0.23	0.27	0.28	0.42	-0.37	0.42	-0.50	-0.08	0.02	0.29	-0.03	0.20
<i>B. elongata/ B. gibba</i>	0.37	-0.44	-0.43	-0.32	0.43	-0.52	0.38	0.25	0.19	0.09	0.05	0.12
<i>P. mediterraneensis</i>	-0.70	0.44	0.44	0.23	-0.51	0.33	-0.68	-0.39	0.34	0.10	-0.26	-0.12
<i>G. praegeri</i>	-0.14	-0.10	0.09	0.41	-0.14	-0.16	-0.25	0.19	0.15	0.37	0.29	0.50
<i>B. spathulata</i>	0.72	-0.49	-0.50	-0.16	0.64	-0.45	0.65	0.65	-0.13	0.22	0.28	0.39
<i>B. marginata</i>	0.56	-0.48	-0.30	-0.54	0.63	-0.36	0.62	0.43	0.03	-0.04	-0.01	-0.03
<i>B. dilatata</i>	0.37	-0.28	-0.20	0.00	0.35	-0.15	0.30	0.23	-0.14	0.13	0.24	0.29
<i>C. refulgens</i>	-0.02	0.23	0.38	-0.07	-0.24	0.09	-0.11	-0.18	0.03	-0.12	0.03	-0.07

	Profundidade	Eh	Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)	Fração biogénica (%)	TOM (%)	N.º/ gr-M	N.º/ gr-V	S	J'	H'
<i>Q. seminula</i>	-0.57	0.32	0.44	0.22	-0.68	0.27	-0.65	-0.68	0.01	-0.36	-0.19	-0.42
<i>C. jeffreysii</i>	-0.39	0.39	0.57	0.06	-0.51	0.04	-0.52	-0.42	0.17	0.05	-0.15	-0.07
<i>G. minuta</i>	0.47	-0.34	-0.15	0.12	0.39	-0.19	0.40	0.53	-0.16	0.62	0.33	0.72
<i>E. crispum</i>	-0.17	0.46	0.59	0.10	-0.54	0.29	-0.36	-0.36	0.11	-0.21	-0.02	-0.18
<i>B. difformis</i>	0.28	-0.22	-0.14	0.10	0.31	0.07	0.24	0.52	-0.11	0.49	0.22	0.53
<i>A. mamila</i>	-0.18	0.00	0.00	0.10	0.03	0.03	0.03	-0.16	-0.11	-0.07	0.22	0.11
<i>E. excavatum</i>	-0.44	-0.03	-0.17	0.11	0.01	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.31	0.28	-0.04
<i>A. scalaris</i>	0.33	-0.31	-0.22	-0.17	0.35	-0.16	0.39	0.34	-0.04	0.14	0.06	0.16
<i>G. subglobosa</i>	-0.03	-0.13	-0.12	0.04	0.16	0.22	0.11	0.24	-0.17	0.41	0.14	0.41
<i>H. germanica</i>	-0.29	-0.11	-0.25	0.05	0.08	-0.20	0.00	-0.06	0.00	-0.19	0.14	-0.04
<i>A. parkinsoniana</i>	-0.34	-0.18	-0.17	-0.09	0.03	-0.28	-0.03	-0.06	0.18	-0.26	0.18	-0.07
<i>A. tepida</i>	-0.44	-0.06	-0.19	0.18	-0.04	-0.09	-0.13	-0.12	-0.03	-0.24	0.30	0.03
<i>G. crassa</i>	0.52	0.02	-0.08	0.13	0.24	-0.13	0.32	0.46	-0.05	0.34	0.34	0.52
<i>S. sagittula</i>	-0.10	0.41	0.14	0.49	-0.46	0.22	-0.40	-0.51	-0.39	-0.14	0.09	-0.05
<i>T. pseudogramen</i>	-0.15	0.35	0.32	0.07	-0.33	0.16	-0.25	-0.26	0.09	-0.13	-0.14	-0.21
<i>B. aculeata</i>	0.46	-0.40	-0.38	-0.23	0.49	-0.19	0.54	0.57	-0.11	0.21	0.08	0.22
<i>H. nitidula</i>	0.05	-0.07	0.01	0.45	-0.07	-0.14	-0.19	0.10	-0.14	0.21	0.49	0.53
<i>C. fletcheri</i>	0.01	0.27	0.28	0.05	-0.35	0.15	-0.11	-0.26	-0.11	-0.37	0.20	-0.14
<i>B. subaenariensis</i>	0.54	-0.42	-0.42	-0.16	0.50	-0.31	0.47	0.44	-0.19	0.05	0.19	0.19
<i>L. orbicularis</i>	-0.01	0.19	0.17	0.12	-0.22	0.27	-0.10	-0.13	-0.19	-0.33	0.20	-0.12
<i>B. pseudoplicata</i>	0.02	-0.36	-0.01	0.02	0.23	-0.14	0.16	0.48	0.16	0.42	0.36	0.59
<i>U. peregrina</i>	0.62	-0.30	-0.22	-0.03	0.40	-0.08	0.44	0.36	-0.19	0.19	0.17	0.28
<i>H. balthica</i>	0.46	-0.26	-0.27	-0.02	0.35	-0.21	0.30	0.32	-0.30	0.13	0.21	0.26
<i>Q. lata</i>	-0.41	0.38	0.22	0.15	-0.50	0.55	-0.47	-0.13	0.38	0.02	-0.22	-0.15
<i>N. fabum</i>	0.45	-0.39	-0.48	-0.29	0.46	-0.46	0.53	0.34	-0.05	0.14	-0.08	0.05
<i>U. mediterranea</i>	0.56	-0.11	-0.12	0.05	0.25	-0.17	0.28	0.40	-0.15	0.21	0.10	0.24
<i>E. gerthi</i>	0.00	-0.49	-0.41	-0.01	0.32	-0.49	0.18	0.33	0.23	0.06	0.26	0.25
<i>L. ochracea</i>	-0.25	0.34	0.57	0.01	-0.43	0.19	-0.36	-0.36	0.06	0.02	-0.09	-0.04

Biótopos de foraminíferos bentónicos da plataforma continental portuguesa

	Profundidade	Eh	Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)	Fração biogénica (%)	TOM (%)	N.º/ gr-M	N.º/ gr-V	S	J'	H'
<i>E. complanatum</i>	-0.48	0.54	0.27	0.26	-0.41	0.50	-0.52	-0.47	0.00	-0.25	-0.28	-0.41
<i>B. striata</i>	0.36	0.06	-0.15	0.16	0.22	-0.04	0.22	0.25	0.01	0.18	0.24	0.32
<i>R. globularis</i>	-0.12	0.28	-0.01	0.31	-0.23	0.29	-0.15	-0.23	-0.27	-0.02	0.12	0.07
<i>V. bradyana</i>	0.44	-0.23	-0.22	-0.49	0.46	-0.22	0.58	0.32	0.24	0.18	-0.13	0.04
<i>B. truncana</i>	0.48	0.06	-0.04	0.17	0.08	-0.09	0.15	0.20	-0.16	0.25	0.05	0.23
<i>R. macropora</i>	-0.41	0.34	0.38	0.08	-0.30	0.31	-0.44	-0.51	-0.12	-0.16	-0.13	-0.21
<i>S. conica</i>	-0.12	0.17	0.01	0.29	-0.27	0.23	-0.28	-0.20	0.03	0.18	-0.05	0.10
<i>B. striatula</i>	0.27	-0.22	-0.23	0.04	0.21	-0.05	0.19	0.31	-0.22	0.24	0.27	0.38
<i>N. bradii</i>	0.38	0.04	-0.15	0.05	0.25	-0.03	0.29	0.36	-0.02	0.38	0.23	0.46
<i>D. parkeri</i>	-0.37	0.18	0.43	0.15	-0.24	0.08	-0.30	-0.12	0.27	0.16	0.11	0.21
<i>R. dentaliniformis</i>	-0.32	0.27	0.47	-0.07	-0.31	0.31	-0.29	0.10	0.34	0.24	0.02	0.20
<i>Textularia</i> sp.	-0.09	0.18	0.08	0.09	-0.12	0.22	-0.10	-0.25	-0.01	-0.03	-0.43	-0.34
<i>M. subrotunda</i>	-0.40	0.41	0.15	0.21	-0.43	0.49	-0.39	-0.26	0.15	-0.01	-0.39	-0.30
<i>P. murrayi</i>	-0.26	0.23	0.42	-0.16	-0.24	0.19	-0.22	-0.02	0.25	0.15	-0.02	0.10
Miliolídeos	-0.65	0.49	0.39	0.29	-0.74	0.48	-0.71	-0.63	0.11	-0.23	-0.26	-0.38
Aglutinados	-0.67	0.51	0.43	0.26	-0.76	0.48	-0.73	-0.65	0.13	-0.23	-0.28	-0.39
Hialinos	0.40	-0.47	-0.43	-0.11	0.68	-0.40	0.58	0.66	-0.06	0.15	0.29	0.34
<i>Bolivina/ Brizalina</i> spp.	0.55	-0.60	-0.44	-0.43	0.74	-0.44	0.71	0.69	0.05	0.33	0.21	0.42
<i>Bulimina/ Globobulimina</i> spp.	0.62	-0.60	-0.56	-0.40	0.66	-0.54	0.65	0.51	0.05	0.13	0.04	0.15
<i>Cassidulina/ Globocassidulina</i> spp.	0.46	-0.16	-0.27	0.25	0.31	-0.06	0.24	0.54	-0.12	0.59	0.37	0.73
<i>Cibicides/ Lobatula</i> spp.	-0.57	0.58	0.44	0.60	-0.75	0.44	-0.73	-0.60	-0.13	-0.16	-0.07	-0.19
<i>Elphidium</i> spp.	-0.48	0.30	0.27	0.21	-0.40	0.07	-0.41	-0.34	0.19	-0.35	0.11	-0.19
<i>Nonionella</i> spp.	0.49	0.00	-0.25	0.02	0.34	-0.08	0.40	0.44	-0.06	0.45	0.17	0.47
Epifauna	-0.61	0.56	0.50	0.67	-0.76	0.40	-0.78	-0.59	-0.05	-0.05	0.00	-0.05

	<i>L. lobatula</i>	<i>C. ungerianus</i>	<i>B. ordinaria</i>	<i>C. laevigata/C. carinata</i>	<i>E. exilis</i>	<i>G. rossensis</i>	<i>B. elongata/B. gibba</i>	<i>P. mediterranensis</i>	<i>G. praegeri</i>	<i>B. spathulata</i>
<i>L. lobatula</i>	1.00									
<i>C. ungerianus</i>	0.50	1.00								
<i>B. ordinaria</i>	-0.61	-0.55	1.00							
<i>C. laevigata/C. carinata</i>	-0.63	-0.30	0.24	1.00						
<i>E. exilis</i>	-0.29	-0.23	0.43	-0.08	1.00					
<i>G. rossensis</i>	0.41	0.48	-0.57	-0.35	-0.29	1.00				
<i>B. elongata/B. gibba</i>	-0.47	-0.37	0.47	0.51	0.18	-0.39	1.00			
<i>P. mediterranensis</i>	0.62	0.32	-0.25	-0.59	-0.14	0.47	-0.30	1.00		
<i>G. praegeri</i>	-0.08	0.39	-0.14	-0.02	-0.24	0.41	0.09	0.31	1.00	
<i>B. spathulata</i>	-0.75	-0.48	0.32	0.86	-0.06	-0.38	0.43	-0.64	-0.04	1.00
<i>B. marginata</i>	-0.63	-0.64	0.51	0.50	0.47	-0.47	0.45	-0.57	-0.38	0.57
<i>B. dilatata</i>	-0.41	-0.33	0.26	0.35	-0.15	-0.30	0.29	-0.26	0.06	0.36
<i>C. refulgens</i>	0.14	0.08	-0.20	-0.23	-0.06	-0.06	-0.28	-0.07	-0.10	-0.24
<i>Q. seminulum</i>	0.66	0.23	-0.38	-0.44	-0.09	-0.05	-0.15	0.40	-0.13	-0.57
<i>C. jeffreysii</i>	0.42	0.09	-0.05	-0.30	-0.11	0.31	-0.28	0.47	0.05	-0.38
<i>G. minuta</i>	-0.59	-0.21	0.21	0.52	-0.25	0.01	0.00	-0.32	0.31	0.59
<i>E. crispum</i>	0.45	0.29	-0.32	-0.37	-0.11	0.17	-0.25	0.12	0.06	-0.49
<i>B. difformis</i>	-0.38	0.01	-0.01	0.17	-0.26	0.23	-0.13	-0.09	0.49	0.31
<i>A. mamila</i>	0.00	0.11	0.27	-0.20	0.09	-0.10	-0.10	0.03	-0.02	-0.15
<i>E. excavatum</i>	0.06	0.24	-0.08	-0.11	-0.06	-0.17	-0.20	0.03	-0.01	-0.17
<i>A. scalaris</i>	-0.38	-0.20	0.29	0.25	0.14	-0.28	0.16	-0.41	-0.06	0.38
<i>G. subglobosa</i>	-0.24	0.12	0.04	0.05	-0.16	0.27	-0.24	0.00	0.31	0.09
<i>H. germanica</i>	-0.06	0.07	0.00	-0.02	0.00	-0.15	0.09	0.01	0.06	-0.12
<i>A. parkinsoniana</i>	0.03	0.22	0.09	0.02	0.15	-0.25	0.25	0.09	0.05	-0.19
<i>A. tepida</i>	0.06	0.25	-0.08	-0.07	-0.12	-0.14	-0.05	0.12	0.08	-0.17
<i>G. crassa</i>	-0.30	-0.10	-0.02	0.32	-0.26	0.11	0.01	-0.23	0.28	0.43
<i>S. sagittula</i>	0.57	0.35	-0.59	-0.22	-0.21	0.16	-0.23	0.09	-0.06	-0.28
<i>T. pseudogramen</i>	0.37	0.10	-0.31	-0.44	-0.12	0.03	-0.46	0.07	-0.21	-0.36

	<i>L. lobatula</i>	<i>C. ungerianus</i>	<i>B. ordinaria</i>	<i>C. laevigata/ C. carinata</i>	<i>E. exilis</i>	<i>G. rossensis</i>	<i>B. elongata/ B. gibba</i>	<i>P. mediterranensis</i>	<i>G. praegeri</i>	<i>B. spathulata</i>
<i>B. aculeata</i>	-0.52	-0.38	0.17	0.64	-0.05	-0.15	0.25	-0.40	-0.12	0.64
<i>H. nitidula</i>	-0.03	0.22	-0.24	0.14	-0.34	0.26	0.07	0.08	0.53	0.17
<i>C. fletcheri</i>	0.28	0.21	-0.31	-0.34	-0.09	-0.03	-0.33	-0.21	-0.21	-0.29
<i>B. subaenariensis</i>	-0.56	-0.43	0.25	0.76	-0.09	-0.39	0.46	-0.55	-0.14	0.77
<i>L. orbicularis</i>	0.24	0.18	-0.25	-0.19	-0.08	0.04	-0.27	-0.16	-0.18	-0.20
<i>B. pseudoplicata</i>	-0.41	-0.11	0.26	0.15	-0.25	0.01	0.06	-0.03	0.43	0.32
<i>U. peregrina</i>	-0.49	-0.40	0.17	0.60	-0.06	-0.27	0.27	-0.50	-0.13	0.60
<i>H. balthica</i>	-0.39	-0.33	-0.05	0.64	-0.09	-0.16	0.29	-0.45	-0.22	0.64
<i>Q. lata</i>	0.36	0.38	-0.23	-0.41	-0.02	0.47	-0.26	0.43	0.06	-0.44
<i>N. fabum</i>	-0.49	-0.45	0.36	0.44	0.18	-0.46	0.47	-0.41	-0.02	0.55
<i>U. mediterranea</i>	-0.32	-0.20	-0.06	0.59	0.02	-0.02	0.04	-0.45	-0.14	0.55
<i>E. gerthi</i>	-0.50	-0.04	0.38	0.38	0.16	-0.29	0.40	-0.15	0.31	0.42
<i>L. ochracea</i>	0.36	0.04	-0.09	-0.20	-0.10	0.16	-0.18	0.41	0.03	-0.29
<i>E. complanatum</i>	0.73	0.26	-0.38	-0.60	-0.18	0.27	-0.51	0.52	-0.29	-0.56
<i>B. striata</i>	-0.28	-0.18	0.12	0.10	-0.10	-0.10	-0.02	-0.15	0.17	0.24
<i>R. globularis</i>	0.38	0.46	-0.43	-0.36	-0.06	0.31	-0.26	0.16	0.11	-0.40
<i>V. bradyana</i>	-0.43	-0.44	0.64	0.36	0.25	-0.48	0.33	-0.27	-0.25	0.32
<i>B. truncana</i>	-0.07	0.00	-0.17	0.37	-0.06	0.10	0.00	-0.33	-0.02	0.32
<i>R. macropora</i>	0.42	0.03	-0.13	-0.41	-0.10	0.26	-0.40	0.43	-0.16	-0.37
<i>S. conica</i>	0.38	0.35	-0.39	-0.21	-0.14	0.39	0.15	0.37	0.25	-0.35
<i>B. striatula</i>	-0.27	-0.05	-0.10	0.47	-0.17	0.02	0.17	-0.32	0.02	0.41
<i>N. bradii</i>	-0.26	-0.17	0.07	0.27	-0.15	0.01	-0.07	-0.14	0.05	0.39
<i>D. parkeri</i>	0.09	0.09	0.15	-0.25	-0.08	0.22	-0.25	0.43	0.36	-0.22
<i>R. dentaliniformis</i>	0.14	0.12	0.01	-0.23	-0.07	0.20	-0.20	0.38	0.18	-0.28
<i>Textularia</i> sp.	0.23	-0.19	-0.04	-0.08	-0.07	-0.09	-0.09	0.22	-0.21	-0.06
<i>M. subrotunda</i>	0.58	0.33	-0.38	-0.55	-0.05	0.29	-0.37	0.48	-0.10	-0.53
<i>P. murrayi</i>	0.08	-0.02	0.11	-0.21	0.08	0.15	-0.23	0.32	0.00	-0.20
Miliolídeos	0.78	0.44	-0.46	-0.66	-0.08	0.24	-0.28	0.57	-0.04	-0.77

	<i>L. lobatula</i>	<i>C. ungerianus</i>	<i>B. ordinaria</i>	<i>C. laevigata</i> / <i>C. carinata</i>	<i>E. exilis</i>	<i>G. rossensis</i>	<i>B. elongata</i> / <i>B. gibba</i>	<i>P. mediterraneensis</i>	<i>G. praegeri</i>	<i>B. spathulata</i>
Aglutinados	0.79	0.43	-0.44	-0.68	-0.06	0.25	-0.30	0.59	-0.05	-0.78
Hialinos	-0.61	-0.12	0.34	0.54	0.07	-0.19	0.24	-0.39	0.25	0.58
<i>Bolivina</i> / <i>Brizalina</i> spp.	-0.90	-0.56	0.70	0.67	0.15	-0.39	0.52	-0.53	0.09	0.79
<i>Bulimina</i> / <i>Globobulimina</i> spp.	-0.70	-0.48	0.48	0.68	0.42	-0.38	0.82	-0.50	-0.01	0.66
<i>Cassidulina</i> / <i>Globocassidulina</i> spp.	-0.44	0.01	-0.02	0.59	-0.40	0.33	0.10	-0.19	0.38	0.59
<i>Cibicides</i> / <i>Lobatula</i> spp.	0.88	0.81	-0.71	-0.55	-0.32	0.48	-0.53	0.56	0.17	-0.71
<i>Elphidium</i> spp.	0.37	0.34	-0.21	-0.32	-0.09	-0.06	-0.25	0.19	0.07	-0.41
<i>Nonionella</i> spp.	-0.38	-0.25	0.10	0.40	-0.13	-0.03	-0.02	-0.22	0.00	0.50
Epifauna	0.81	0.73	-0.63	-0.62	-0.36	0.51	-0.50	0.66	0.36	-0.71

	<i>B. marginata</i>	<i>B. dilatata</i>	<i>C. refulgens</i>	<i>Q. seminula</i>	<i>C. jeffreysii</i>	<i>G. minuta</i>	<i>E. crispum</i>	<i>B. difformis</i>	<i>A. mamila</i>	<i>E. excavatum</i>
<i>B. marginata</i>	1.00									
<i>B. dilatata</i>	0.37	1.00								
<i>C. refulgens</i>	-0.15	-0.13	1.00							
<i>Q. seminula</i>	-0.42	-0.31	0.20	1.00						
<i>C. jeffreysii</i>	-0.26	-0.13	-0.04	0.20	1.00					
<i>G. minuta</i>	0.18	0.36	-0.17	-0.56	-0.17	1.00				
<i>E. crispum</i>	-0.33	-0.17	0.52	0.47	0.19	-0.31	1.00			
<i>B. difformis</i>	-0.13	0.11	-0.11	-0.46	-0.15	0.61	-0.22	1.00		
<i>A. mamila</i>	-0.03	0.18	-0.14	-0.06	-0.08	0.15	-0.15	-0.05	1.00	
<i>E. excavatum</i>	-0.16	-0.09	-0.05	0.11	-0.08	-0.05	-0.12	0.02	0.04	1.00
<i>A. scalaris</i>	0.24	-0.05	-0.01	-0.24	-0.15	0.32	-0.14	0.17	-0.21	-0.06
<i>G. subglobosa</i>	-0.19	-0.06	-0.16	-0.30	-0.09	0.53	-0.29	0.69	0.18	0.17
<i>H. germanica</i>	-0.14	0.02	-0.07	0.03	-0.12	-0.12	-0.17	-0.08	-0.05	0.74
<i>A. parkinsoniana</i>	-0.02	-0.17	-0.10	0.26	-0.06	-0.21	0.00	-0.19	-0.06	0.72
<i>A. tepida</i>	-0.20	0.02	-0.08	0.15	-0.07	-0.07	-0.14	-0.05	0.02	0.93
<i>G. crassa</i>	0.11	0.25	0.03	-0.49	-0.19	0.52	-0.03	0.47	0.08	-0.24
<i>S. sagittula</i>	-0.42	-0.32	0.17	0.44	-0.04	-0.31	0.22	-0.12	0.05	-0.03
<i>T. pseudogramen</i>	-0.27	-0.23	0.77	0.29	0.13	-0.31	0.42	-0.18	-0.04	-0.02
<i>B. aculeata</i>	0.40	0.32	-0.13	-0.48	-0.24	0.32	-0.30	0.12	-0.29	-0.17
<i>H. nitidula</i>	-0.20	0.03	-0.07	-0.07	-0.06	0.33	-0.10	0.34	0.01	0.05
<i>C. fletcheri</i>	-0.21	-0.18	0.72	0.27	-0.09	-0.31	0.60	-0.19	-0.07	-0.07
<i>B. subaenariensis</i>	0.51	0.50	-0.17	-0.36	-0.28	0.27	-0.37	0.06	-0.17	-0.17
<i>L. orbicularis</i>	-0.13	-0.12	0.08	0.14	-0.10	-0.19	0.45	-0.12	-0.02	0.03
<i>B. pseudoplicata</i>	0.05	0.18	-0.18	-0.27	-0.17	0.67	-0.25	0.49	0.33	0.08
<i>U. peregrina</i>	0.51	0.63	-0.14	-0.41	-0.26	0.48	-0.26	0.15	0.04	-0.17
<i>H. balthica</i>	0.56	0.26	-0.11	-0.32	-0.20	0.26	-0.29	-0.05	-0.26	-0.12
<i>Q. lata</i>	-0.32	-0.16	-0.05	0.20	0.29	-0.32	0.22	-0.09	-0.04	-0.10
<i>N. fabum</i>	0.40	0.16	-0.20	-0.30	-0.31	0.18	-0.25	0.03	-0.23	-0.15

	<i>B. marginata</i>	<i>B. dilatata</i>	<i>C. refulgens</i>	<i>Q. seminula</i>	<i>C. jeffreysii</i>	<i>G. minuta</i>	<i>E. crispum</i>	<i>B. difformis</i>	<i>A. mamila</i>	<i>E. excavatum</i>
<i>U. mediterranea</i>	0.45	-0.12	-0.07	-0.34	-0.20	0.42	-0.23	0.18	-0.12	-0.12
<i>E. gerthi</i>	0.24	0.11	-0.28	-0.18	-0.28	0.32	-0.38	0.07	0.08	0.27
<i>L. ochracea</i>	-0.23	-0.12	-0.04	0.33	0.66	-0.15	0.29	-0.13	-0.12	-0.07
<i>E. complanatum</i>	-0.42	-0.27	0.03	0.36	0.24	-0.52	0.13	-0.27	0.10	0.06
<i>B. striata</i>	0.06	0.44	-0.09	-0.37	-0.19	0.38	-0.19	0.39	0.31	-0.13
<i>R. globularis</i>	-0.40	-0.22	0.08	0.06	-0.17	-0.16	0.20	0.03	0.14	0.03
<i>V. bradyana</i>	0.38	0.25	-0.07	-0.38	-0.21	0.31	-0.20	0.06	0.04	-0.10
<i>B. truncana</i>	0.23	-0.23	-0.05	-0.21	-0.19	0.31	-0.08	0.06	-0.15	-0.11
<i>R. macropora</i>	-0.25	-0.18	0.13	0.29	0.31	-0.20	0.00	-0.18	0.27	-0.07
<i>S. conica</i>	-0.38	-0.18	-0.09	0.27	-0.08	-0.21	0.20	-0.10	-0.12	-0.11
<i>B. striatula</i>	0.17	0.13	-0.12	-0.22	-0.19	0.41	-0.16	0.24	-0.15	0.09
<i>N. bradii</i>	0.06	0.25	-0.03	-0.43	-0.06	0.47	-0.23	0.40	0.20	-0.19
<i>D. parkeri</i>	-0.24	0.00	-0.08	-0.02	0.42	0.21	-0.02	0.10	0.34	0.00
<i>R. dentaliniformis</i>	-0.18	-0.11	0.04	0.00	0.41	-0.03	0.02	0.11	-0.10	-0.05
<i>Textularia</i> sp.	-0.08	0.00	-0.07	0.33	-0.03	-0.05	-0.03	-0.08	-0.06	-0.07
<i>M. subrotunda</i>	-0.43	-0.28	-0.02	0.33	0.13	-0.44	0.00	-0.15	0.00	-0.04
<i>P. murrayi</i>	-0.04	-0.17	0.01	-0.07	0.56	-0.01	-0.13	0.05	-0.05	-0.06
Miliolídeos	-0.57	-0.44	0.17	0.84	0.21	-0.65	0.41	-0.36	0.00	0.04
Aglutinados	-0.56	-0.46	0.17	0.83	0.28	-0.65	0.40	-0.37	0.00	0.03
Hialinos	0.40	0.32	-0.29	-0.66	-0.49	0.54	-0.33	0.31	0.12	0.10
<i>Bolivina/ Brizalina</i> spp.	0.64	0.44	-0.33	-0.67	-0.29	0.63	-0.56	0.42	0.12	-0.10
<i>Bulimina/ Globobulimina</i> spp.	0.72	0.34	-0.32	-0.44	-0.41	0.22	-0.40	-0.02	-0.09	-0.29
<i>Cassidulina/ Globocassidulina</i> spp.	0.09	0.25	-0.24	-0.66	-0.15	0.73	-0.35	0.56	-0.06	-0.17
<i>Cibicides/ Lobatula</i> spp.	-0.75	-0.42	0.21	0.58	0.30	-0.44	0.46	-0.19	0.00	0.15
<i>Elphidium</i> spp.	-0.35	-0.20	0.34	0.49	0.07	-0.31	0.59	-0.25	-0.09	0.50
<i>Nonionella</i> spp.	0.23	0.30	-0.06	-0.53	-0.11	0.51	-0.30	0.39	0.10	-0.22
Epifauna	-0.82	-0.31	0.16	0.57	0.33	-0.31	0.41	-0.07	0.16	0.09

	<i>A. scalaris</i>	<i>G. subglobosa</i>	<i>H. germanica</i>	<i>A. parkinsoniana</i>	<i>A. tepida</i>	<i>G. crassa</i>	<i>S. sagittula</i>	<i>T. pseudogramen</i>	<i>B. aculeata</i>	<i>H. nitidula</i>
<i>A. scalaris</i>	1.00									
<i>G. subglobosa</i>	0.05	1.00								
<i>H. germanica</i>	-0.16	0.05	1.00							
<i>A. parkinsoniana</i>	0.01	-0.08	0.62	1.00						
<i>A. tepida</i>	-0.16	0.09	0.81	0.75	1.00					
<i>G. crassa</i>	0.12	0.09	-0.20	-0.34	-0.28	1.00				
<i>S. sagittula</i>	-0.22	-0.16	-0.18	-0.11	-0.09	-0.02	1.00			
<i>T. pseudogramen</i>	-0.10	-0.23	-0.05	-0.16	-0.08	0.00	0.29	1.00		
<i>B. aculeata</i>	0.25	0.11	0.01	-0.17	-0.15	0.22	-0.42	-0.25	1.00	
<i>H. nitidula</i>	-0.10	0.14	-0.13	-0.02	0.11	0.19	0.27	-0.19	-0.17	1.00
<i>C. fletcheri</i>	-0.07	-0.27	-0.10	-0.14	-0.11	0.07	0.39	0.69	-0.23	-0.07
<i>B. subaenariensis</i>	0.20	-0.09	0.00	-0.17	-0.11	0.20	-0.24	-0.28	0.66	0.05
<i>L. orbicularis</i>	-0.09	-0.19	0.02	-0.04	-0.01	-0.10	0.22	0.14	-0.15	-0.10
<i>B. pseudoplicata</i>	0.26	0.46	-0.03	0.01	0.05	0.39	-0.35	-0.22	0.08	0.18
<i>U. peregrina</i>	0.18	0.01	-0.16	-0.21	-0.14	0.34	-0.17	-0.27	0.41	-0.07
<i>H. balthica</i>	0.15	-0.08	-0.02	-0.16	-0.12	0.15	-0.19	-0.19	0.60	0.09
<i>Q. lata</i>	-0.20	-0.06	-0.13	-0.05	-0.04	-0.15	-0.01	0.10	-0.21	-0.20
<i>N. fabum</i>	0.31	-0.05	-0.01	-0.06	-0.17	0.05	-0.14	-0.26	0.50	-0.09
<i>U. mediterranea</i>	0.19	-0.02	-0.18	-0.10	-0.20	0.40	0.00	-0.16	0.24	0.15
<i>E. gerthi</i>	0.29	0.10	0.24	0.40	0.34	-0.02	-0.33	-0.36	0.08	0.21
<i>L. ochracea</i>	-0.15	-0.12	-0.10	-0.05	0.00	-0.12	0.10	-0.05	-0.20	-0.04
<i>E. complanatum</i>	-0.30	-0.18	-0.06	-0.13	0.00	-0.32	0.37	0.34	-0.36	-0.16
<i>B. striata</i>	-0.03	0.06	-0.07	-0.28	-0.09	0.62	0.05	-0.03	-0.08	0.23
<i>R. globularis</i>	-0.20	0.13	0.00	-0.02	0.03	0.04	0.50	0.16	-0.33	0.07
<i>V. bradyana</i>	0.36	-0.01	0.00	0.12	-0.11	0.13	-0.30	-0.24	0.23	-0.31
<i>B. truncana</i>	0.21	-0.01	-0.18	-0.09	-0.20	0.28	0.25	-0.19	0.04	0.22
<i>R. macropora</i>	-0.15	0.12	-0.11	-0.20	-0.13	-0.21	0.14	0.14	-0.25	-0.09
<i>S. conica</i>	-0.20	-0.07	-0.01	0.10	0.02	0.02	0.43	-0.12	-0.18	0.15

	<i>A. scalaris</i>	<i>G. subglobosa</i>	<i>H. germanica</i>	<i>A. parkinsoniana</i>	<i>A. tepida</i>	<i>G. crassa</i>	<i>S. sagittula</i>	<i>T. pseudogramen</i>	<i>B. aculeata</i>	<i>H. nitidula</i>
<i>B. striatula</i>	0.24	0.32	-0.09	0.02	0.00	0.23	0.01	-0.20	0.32	0.16
<i>N. bradii</i>	0.05	0.33	-0.21	-0.32	-0.17	0.49	-0.08	0.07	0.23	0.19
<i>D. parkeri</i>	0.07	0.24	0.02	0.01	0.01	-0.03	-0.22	-0.05	-0.17	0.03
<i>R. dentaliniformis</i>	-0.11	0.19	-0.08	-0.08	-0.01	-0.14	-0.14	0.02	-0.09	0.06
<i>Textularia</i> spp.	-0.08	0.03	-0.08	-0.13	-0.04	-0.16	-0.07	0.00	-0.07	-0.02
<i>M. subrotunda</i>	-0.27	-0.04	-0.06	-0.12	-0.02	-0.19	0.33	0.30	-0.30	-0.21
<i>P. murrayi</i>	-0.09	0.18	-0.09	-0.12	-0.04	-0.18	-0.14	-0.03	-0.09	0.04
Miliolídeos	-0.33	-0.17	-0.04	0.13	0.07	-0.41	0.49	0.34	-0.53	-0.09
Aglutinados	-0.33	-0.17	-0.05	0.12	0.07	-0.43	0.47	0.34	-0.55	-0.09
Hialinos	0.26	0.23	0.12	0.07	0.06	0.37	-0.44	-0.41	0.42	0.14
<i>Bolivina/ Brizalina</i> spp.	0.35	0.33	-0.03	-0.07	-0.10	0.35	-0.59	-0.49	0.51	0.07
<i>Bulimina/ Globobulimina</i> spp.	0.27	-0.16	-0.05	0.08	-0.21	0.21	-0.32	-0.52	0.50	0.03
<i>Cassidulina/ Globocassidulina</i> spp.	0.18	0.44	-0.16	-0.25	-0.14	0.59	-0.16	-0.40	0.46	0.38
<i>Cibicides/ Lobatula</i> spp.	-0.31	-0.07	-0.03	0.08	0.14	-0.23	0.56	0.34	-0.52	0.12
<i>Elphidium</i> spp.	-0.05	-0.20	0.36	0.49	0.47	-0.27	0.14	0.35	-0.39	-0.05
<i>Nonionella</i> spp.	0.05	0.30	-0.18	-0.34	-0.21	0.51	-0.18	0.00	0.41	0.09
Epifauna	-0.39	0.00	-0.06	0.01	0.13	-0.18	0.54	0.29	-0.61	0.31

	<i>C. fletcheri</i>	<i>B. subaenariensis</i>	<i>L. orbicularis</i>	<i>B. pseudoplicata</i>	<i>U. peregrina</i>	<i>H. balthica</i>	<i>Q. lata</i>	<i>N. fabum</i>	<i>U. mediterranea</i>	<i>E. gerthi</i>
<i>C. fletcheri</i>	1.00									
<i>B. subaenariensis</i>	-0.22	1.00								
<i>L. orbicularis</i>	0.56	-0.17	1.00							
<i>B. pseudoplicata</i>	-0.28	0.05	-0.19	1.00						
<i>U. peregrina</i>	-0.23	0.52	-0.12	0.22	1.00					
<i>H. balthica</i>	-0.16	0.65	-0.10	0.03	0.40	1.00				
<i>Q. lata</i>	-0.03	-0.32	-0.13	-0.12	-0.22	-0.25	1.00			
<i>N. fabum</i>	-0.25	0.49	-0.17	0.10	0.26	0.40	-0.35	1.00		
<i>U. mediterranea</i>	-0.14	0.32	0.01	0.13	0.37	0.45	-0.24	0.08	1.00	
<i>E. gerthi</i>	-0.36	0.26	-0.24	0.43	0.17	0.15	-0.21	0.23	0.07	1.00
<i>L. ochracea</i>	-0.10	-0.16	-0.08	-0.18	-0.11	-0.18	0.23	-0.16	-0.17	-0.23
<i>E. complanatum</i>	0.19	-0.45	0.37	-0.34	-0.36	-0.33	0.22	-0.44	-0.28	-0.43
<i>B. striata</i>	-0.01	0.13	-0.08	0.20	0.41	-0.08	-0.06	-0.04	0.13	0.06
<i>R. globularis</i>	0.40	-0.45	0.45	-0.11	-0.22	-0.27	0.07	-0.18	-0.22	-0.34
<i>V. bradyana</i>	-0.17	0.22	-0.07	0.11	0.36	-0.04	-0.26	0.30	0.15	0.22
<i>B. truncana</i>	-0.09	0.07	0.04	0.00	0.23	0.18	-0.22	0.16	0.75	-0.03
<i>R. macropora</i>	-0.01	-0.26	-0.03	-0.02	-0.26	-0.19	0.03	-0.35	-0.18	-0.25
<i>S. conica</i>	-0.02	-0.26	-0.09	-0.18	-0.11	-0.16	0.29	-0.01	-0.29	-0.07
<i>B. striatula</i>	-0.16	0.15	-0.08	0.24	0.42	0.39	-0.26	0.06	0.25	0.25
<i>N. bradii</i>	-0.05	0.11	-0.13	0.20	0.36	0.15	-0.15	-0.07	0.17	0.07
<i>D. parkeri</i>	-0.23	-0.26	-0.14	0.40	-0.20	-0.24	0.18	-0.30	-0.15	0.13
<i>R. dentaliniformis</i>	-0.06	-0.20	-0.07	0.07	-0.20	-0.14	0.36	-0.23	-0.13	-0.27
<i>Textularia</i> sp.	-0.10	-0.03	-0.09	-0.14	-0.10	0.00	0.03	-0.17	-0.06	-0.16
<i>M. subrotunda</i>	0.08	-0.39	-0.12	-0.23	-0.32	-0.31	0.65	-0.26	-0.30	-0.41
<i>P. murrayi</i>	-0.09	-0.15	-0.08	-0.04	-0.15	-0.11	0.17	-0.21	-0.03	-0.23
Miliolídeos	0.29	-0.53	0.07	-0.29	-0.56	-0.44	0.53	-0.38	-0.45	-0.34
Aglutinados	0.27	-0.54	0.06	-0.31	-0.57	-0.45	0.53	-0.40	-0.44	-0.35
Hialinos	-0.30	0.41	0.03	0.45	0.34	0.32	-0.49	0.34	0.31	0.50

	<i>C. fletcheri</i>	<i>B. subaenariensis</i>	<i>L. orbicularis</i>	<i>B. pseudoplicata</i>	<i>U. peregrina</i>	<i>H. balthica</i>	<i>Q. lata</i>	<i>N. fabum</i>	<i>U. mediterranea</i>	<i>E. gerthi</i>
<i>Bolivina/ Brizalina</i> spp.	-0.48	0.60	-0.37	0.51	0.50	0.40	-0.36	0.49	0.33	0.47
<i>Bulimina/ Globobulimina</i> spp.	-0.37	0.58	-0.30	0.06	0.47	0.46	-0.30	0.56	0.34	0.37
<i>Cassidulina/ Globocassidulina</i> spp.	-0.35	0.41	-0.25	0.42	0.43	0.38	-0.06	0.16	0.42	0.25
<i>Cibicides/ Lobatula</i> spp.	0.32	-0.56	0.21	-0.32	-0.52	-0.41	0.37	-0.53	-0.30	-0.36
<i>Elphidium</i> spp.	0.36	-0.32	0.33	-0.11	-0.32	-0.30	0.05	-0.27	-0.32	0.25
<i>Nonionella</i> spp.	-0.11	0.27	-0.16	0.17	0.47	0.37	-0.14	0.09	0.31	0.08
Epifauna	0.23	-0.64	0.14	-0.15	-0.52	-0.53	0.35	-0.58	-0.37	-0.30

	<i>L. ochracea</i>	<i>E. complanatum</i>	<i>B. striata</i>	<i>R. globularis</i>	<i>V. bradyana</i>	<i>B. truncana</i>	<i>R. macropora</i>	<i>S. conica</i>	<i>B. striatula</i>	<i>N. bradii</i>
<i>L. ochracea</i>	1.00									
<i>E. complanatum</i>	0.00	1.00								
<i>B. striata</i>	-0.10	-0.13	1.00							
<i>R. globularis</i>	-0.13	0.32	0.13	1.00						
<i>V. bradyana</i>	-0.18	-0.25	0.18	-0.20	1.00					
<i>B. truncana</i>	-0.09	-0.19	0.04	-0.01	0.13	1.00				
<i>R. macropora</i>	0.11	0.56	-0.13	0.05	-0.19	-0.14	1.00			
<i>S. conica</i>	0.31	0.02	-0.01	0.38	-0.16	0.01	-0.12	1.00		
<i>B. striatula</i>	-0.16	-0.24	-0.06	-0.01	0.06	0.15	-0.23	0.09	1.00	
<i>N. bradii</i>	-0.03	-0.15	0.58	0.12	0.05	0.02	-0.14	-0.09	0.40	1.00
<i>D. parkeri</i>	0.21	0.07	0.09	-0.02	0.03	-0.20	0.44	-0.22	-0.22	0.07
<i>R. dentaliniformis</i>	0.37	0.07	0.01	0.14	-0.14	-0.13	0.00	0.01	-0.14	0.12
<i>Textularia</i> sp.	-0.10	0.24	-0.06	-0.12	-0.01	-0.08	0.22	-0.15	-0.17	-0.01
<i>M. subrotunda</i>	0.17	0.46	0.02	0.40	-0.31	-0.20	0.12	0.37	-0.30	-0.04
<i>P. murrayi</i>	0.48	0.07	0.01	0.03	-0.06	-0.05	0.15	-0.08	-0.19	0.15
Miliolídeos	0.29	0.48	-0.28	0.33	-0.49	-0.27	0.29	0.47	-0.33	-0.36
Aglutinados	0.34	0.48	-0.28	0.31	-0.49	-0.26	0.31	0.44	-0.35	-0.35
Hialinos	-0.51	-0.35	0.24	-0.08	0.33	0.18	-0.26	-0.32	0.26	0.21
<i>Bolivina/Brizalina</i> spp.	-0.26	-0.67	0.27	-0.47	0.44	0.10	-0.30	-0.40	0.29	0.32
<i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.	-0.28	-0.65	0.15	-0.27	0.40	0.23	-0.48	0.00	0.21	0.13
<i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	-0.17	-0.40	0.33	-0.07	0.15	0.35	-0.12	0.07	0.39	0.40
<i>Cibicides/Lobatula</i> spp.	0.25	0.57	-0.28	0.45	-0.51	-0.03	0.30	0.38	-0.19	-0.25
<i>Elphidium</i> spp.	0.06	0.24	-0.21	0.05	-0.14	-0.22	0.07	0.06	-0.05	-0.27
<i>Nonionella</i> spp.	-0.09	-0.22	0.55	0.01	0.11	0.09	-0.20	-0.12	0.33	0.90
Epifauna	0.29	0.54	-0.09	0.43	-0.56	-0.12	0.33	0.39	-0.24	-0.12

	<i>D. parkeri</i>	<i>R. dentaliniformis</i>	<i>Textularia</i> sp.	<i>M. subrotunda</i>	<i>P. murrayi</i>
<i>D. parkeri</i>	1.00				
<i>R. dentaliniformis</i>	0.38	1.00			
<i>Textularia</i> sp.	-0.01	-0.08	1.00		
<i>M. subrotunda</i>	0.08	0.41	0.17	1.00	
<i>P. murrayi</i>	0.34	0.85	-0.06	0.22	1.00
Miliolídeos	0.03	0.22	0.25	0.70	0.08
Aglutinados	0.06	0.28	0.25	0.70	0.18
Hialinos	0.05	-0.20	-0.18	-0.50	-0.28
<i>Bolivina/Brizalina</i> spp.	0.02	-0.09	-0.12	-0.55	-0.04
<i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.	-0.31	-0.22	-0.12	-0.41	-0.18
<i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	0.08	-0.03	-0.18	-0.30	-0.03
<i>Cibicides/Lobatula</i> spp.	0.09	0.13	0.14	0.52	0.04
<i>Elphidium</i> spp.	0.10	-0.16	-0.04	-0.09	-0.25
<i>Nonionella</i> spp.	0.01	0.07	0.02	-0.09	0.13
Epifauna	0.27	0.20	0.13	0.49	0.09

	Miliolídeos	Aglutinados	Hialinos	<i>Bolivina/Brizalina</i> spp.	<i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.	<i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	<i>Cibicides/Lobatula</i> spp.	<i>Elphidium</i> spp.	<i>Nonionella</i> spp.	Epifauna
Miliolídeos	1.00									
Aglutinados	0.99	1.00								
Hialinos	-0.72	-0.75	1.00							
<i>Bolivina/Brizalina</i> spp.	-0.77	-0.77	0.62	1.00						
<i>Bulimina/Globobulimina</i> spp.	-0.53	-0.54	0.45	0.68	1.00					
<i>Cassidulina/Globocassidulina</i> spp.	-0.56	-0.56	0.48	0.51	0.29	1.00				
<i>Cibicides/Lobatula</i> spp.	0.73	0.72	-0.47	-0.87	-0.72	-0.28	1.00			
<i>Elphidium</i> spp.	0.33	0.31	-0.10	-0.48	-0.48	-0.38	0.42	1.00		
<i>Nonionella</i> spp.	-0.46	-0.45	0.27	0.42	0.24	0.49	-0.36	-0.36	1.00	
Epifauna	0.71	0.71	-0.47	-0.78	-0.73	-0.25	0.91	0.36	-0.29	1.00

Anexo 6 – Sistemática

A sistemática que se segue é referente às espécies que representam mais de 3% da associação de foraminíferos bentónicos em pelo menos 10% das amostras estudadas.

A classificação destas espécies foi feita de acordo com Loeblich & Tappan (1988) até ao nível do género, recorrendo a outros autores para determinações específicas nomeadamente, Murray (1971), Jones (1994) e Martins & Gomes (2004).

ORDEM FORAMINIFERIDA Eichwald, 1830

Sub – ordem Textulariina Delage & Hérouard, 1896

Super – família Hormosinacea Haeckel, 1894

Família Hormosinidae Haeckel, 1894

Sub – família Reophacinae Cushman, 1910

Género *Reophax* Monfort, 1808

***Reophax dentaliniformis* (Brady, 1881)**

1881 *Hormosira dentaliniformis* Brady, p. 49

1994 *Reophax dentaliniformis* (Brady); Jones, p. 37, pl. 30, figs. 21-22.

2004 *Reophax dentaliniformis* (Brady); Martins & Gomes, pp. 16-17, fig. 2.4.

Super família – Recurvoidoidea Alekseychik-Mitskevich, 1973

Família Ammosphaeroidinidae Cushman, 1927

Género *Cribr stomoides* Cushman, 1910

***Cribr stomoides jeffreysii* (Williamson, 1858) - (Est 1, fig 4)**

1858 *Nonionina jeffreysii* Williamson, p. 34, pl. 3, figs. 72-73.

1971 *Cribr stomoides jeffreysii* (Williamson); Murray, p. 23, pl. 4, figs. 1-5.

1995 *Cribr stomoides jeffreysii* (Williamson); Yassini & Jones, p. 70, figs. 70-71.

Super – família Spiroplectamminacea Cushman, 1927

Família Spiroplectamminidae Cushman, 1927

Sub-família Spiroplectammininae Cushman, 1927

Género *Spiroplectammina* Cushman, 1927

***Spiroplectammina sagittula* (Defrance, 1824)**

1824 *Textularia sagittula* Defrance, p. 177, pl. 13, fig. 5.

1971 *Textularia sagittula* (Defrance); Murray, p. 31, pl. 8, figs. 1-9.

1995 *Textularia sagittula* (Defrance); Yassini & Jones, p. 76, figs. 105-108.

2004 *Spiroplectinella sagittula* (Defrance); Martins & Gomes, pp. 23-24, fig. 2.8.

Família trochamminidae Schwager, 1877

Sub – família trochammininae Schwager, 1877

Género *Portatrochammina eltaninae* Echols, 1971

***Portatrochammina Murrayi* (Rönnimann & Zaninetti, 1984)**

Sub – família Polystomammininae Brönnimann & Beurlen, 1981

Género *Lepidodeuterammina* Brönnimann & Whittaker, 1983

***Lepidodeuterammina ochracea* (Williamson, 1858)**

1858 *Rotalina ochracea* Williamson, p. 55, pl. 4, fig. 113.

1971 *Trochammina ochracea* (Williamson); Murray, p. 37, pl. 11, figs. 1-5.

2004 *Lepidodeuterammina ochracea* (Williamson); Martins & Gomes, p. 29, fig. 2.12.

Super – família Textulariacea Ehrenberg, 1838

Família Textulariidae Ehrenberg, 1838

Sub – família Textulariinae Ehrenberg, 1838

Género *Textularia* Defrance, 1824

***Textularia pseudogramen* (Chapman & Parr, 1937)**

1937 *Textularia gramen* Chapman & Parr, p. 248, pl. 15, figs. 4, 6.

1995 *Textularia gremen* (Chapman & Parr); Levy *et al.*, p. 20, pl. 3, figs. 7, 9.

Género *Sahulia* D'Orbigny, 1839

***Sahulia conica* (d'Orbigny, 1839)**

1839 *Textularia conica* d'Orbigny, p. 143, pl. 1, figs. 19-20.

1994 *Sahulia conica* (d'Orbigny); Jones, p. 48, pl. 43, fig. 13-14.

Sub – ordem Miliolina Delage & Hérouard, 1896

Super – família Miliolacea Ehrenberg, 1839

Família Hauerinidae Schwager, 1876

Sub – família Hauerininae Schwager, 1876

Género *Quinqueloculina* D'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina lata* (Terquem, 1876)**

1876 *Quinqueloculina lata* Terquem, p. 173, pl. 11, figs. 8 a-c.

1971 *Quinqueloculina lata* (Terquem); Murray, p. 63, pl. 23, figs. 1-3.

***Quinqueloculina seminula* (Linnaeus, 1758) - (Est 1, fig 5)**

1758 *Cerpula seminulum* Linnaeus, p. 786.

1971 *Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus); Murray, p. 75, figs. 1-6.

2004 *Quinqueloculina seminulum* (Linnaeus); Martins & Gomes, pp. 53-54, fig. 2.26.

Sub – família Miliolinellinae Vella, 1957

Género *Miliolinella* Wiesner, 1931

***Miliolinella subrotunda* (Montagu, 1803)**

1803 *Vermiculum subrotundum* Montagu, p. 786.

1971 *Miliolinella subrotunda* (Montagu); Murray, p. 73, pl.28 figs. 5-6.

1994 *Miliolinella subrotunda* (Montagu); Jones, p. 22, pl. 5, fig. 13-14.

Sub – ordem Lagenina Delage & Hérouard, 1896

Super – família Nodosariacea Ehrenberg, 1838

Família Vajinulinidae Reuss, 1860

Sub – família Marjinulininae Wedekind, 1937

Género *Amphycorina* Schlumberger in Milne – Edwards, 1881

***Amphicoryna scalaris* (Batsch, 1791)**

1791 *Nautilus (Orthoceras) scalaris* Batsch, p. 1, 4, pl. 2, fig. 4 a-b.

1971 *Amphicoryna scalaris* (Batsch); Murray, p. 77, pl.29 figs. 1-4.

1994 *Amphicoryna scalaris* (Batsch); Jones, p. 75, pl. 63, fig. 28-31.

2004 *Amphicoryna scalaris* (Batsch); Martins & Gomes, pp. 65-66, fig. 2.4.

Sub – família Lenticulininae Chapman, Parr & Collins, 1934

Género *Lenticulina* Lamarck, 1804

***Lenticulina orbicularis* (d'Orbigny, 1826)**

1826 *Lenticulina orbicularis* d'Orbigny, p. 288, pl. 15, figs. 8 & 9.

Sub – ordem Rotaliina Delage & Hérouard, 1896

Super – família Buliminacea Jones, 1875

Família Buliminidae Jones, 1875

Sub – família Bulimininae Jones, 1875

Género *Bulimina* D'Orbigny, 1826

***Bulimina gibba* (Fornasini, 1900)**

1900 *Bulimina gibba* Fornasini, p. 378, figs. 32-34.

1995 *Bulimina gibba* (Fornasini); Yassini & Jones, pp. 147-148, figs. 588-589.

***Bulimina marginata* (d'Orbigny, 1826) - (Est 3, fig 1)**

1826 *Bulimina marginata* d'Orbigny, p. 269, pl. 12, figs. 10-12.

1971 *Bulimina marginata* (d'Orbigny); Murray, p. 119, pl. 49, figs. 1-7.

1994 *Bulimina marginata* (d'Orbigny); Jones, p. 55, pl. 51, figs. 3-5.

1995 *Bulimina marginata* (d'Orbigny); Yassini & Jones, p. 148, figs. 564, 586-587, 591-594.

2004 *Bulimina marginata* (d'Orbigny); Martins & Gomes, p. 148-150, figs. 2.83.

***Bulimina striata* (d'Orbigny, 1826)**

1826 *Bulimina striata* d'Orbigny, p. 269, fig. 16.

***Bulimina aculeata* (d' Orbigny, 1826)**

- 1826 *Bulimina aculeata* d'Orbigny, p. 269, figs. 7.
1994 *Bulimina aculeata* (d'Orbigny); Jones, p. 56, pl. 51, figs. 7-9.
2004 *Bulimina aculeata* (d'Orbigny); Martins & Gomes, p. 140-141, figs. 2.78.

***Bulimina truncana* (Cushman, 1927)**

- 1827 *Bulimina alazanensis* Cushman, p. 161, pl. 25, figs. 7.

***Bulimina elongata* (d' Orbigny, 1846) - (Est 2, fig 6)**

- 1846 *Bulimina elongata* d'Orbigny, p. 187, pl. 11, figs. 19-20.
1994 *Bulimina elongata* (d'Orbigny); Jones, p. 54, pl. 50, figs. 3-4.

Família Uvigerinidae Haeckel, 1894

Sub – família Uvigerininae haeckel, 1894

Género *Uvigerina* D'Orbigny, 1826

***Uvigerina mediterranea* (Hofker, 1932)**

- 1932 *Uvigerina mediterranea* Hofker, p. 118, fig. p. 119, fig. 32 a-g.

***Uvigerina peregrina* (Cushman, 1923)**

- 1923 *Uvigerina peregrina* Cushman, p. 166, pl. 42, figs. 7-10.
1971 *Uvigerina peregrina* (Cushman); Murray, p. 121, pl. 50, figs. 1-7.
2004 *Uvigerina peregrina* (Cushman) ; Martins & Gomes, p. 162-163, figs. 2.93-2.94.

Super – família Turrilinidacea Cushman, 1927

Família Turrilinidae Cushman, 1927

Género *Eubuliminella* Revets, 1993

***Eubuliminella exilis* (Brady, 1884) - (Est 3, fig 2)**

1884 *Bulimina elegans* d'Orbigny var. *exilis* Brady, p. 399, pl. 50, figs. 5-6.

1994 *Eubuliminella exilis* (Brady); Jones, p. 54, pl. 50, figs. 5-6.

2004 *Bulimina exilis* (Brady) ; Martins & Gomes, p. 147-148, fig. 2.82.

Super – família bolivinacea Glaessner, 1937

Família Bolivinitidae Cushman, 1927

Género *Bolivina* D'orbigny, 1839

***Bolivina difformis* (Williamson, 1858) - (Est 2, fig 4)**

1858 *Textularia variabilis* Williamson var. *difformis* Williamson, p. 7, pl. 6, figs. 166-167.

1971 *Brizalina difformis* (Williamson); Murray, p. 109, pl. 44, figs. 1-2.

***Bolivina dilatata* (Reuss, 1850) - (Est 2, fig 3)**

1850 *Bolivina dilatata* Reuss, p. 381, pl. 48, fig. 15.

1971 *Bolivina dilatata* (Reuss); Murray, p. 109, figs. 1-2.

2004 *Bolivina dilatata* (Reuss) ; Martins & Gomes, p. 8, fig. 2.51.

***Bolivina ordinaria* (Pheleger & Parker, 1952) - (Est 2, fig 1)**

1952 *Bolivina ordinaria* Pheleger & Parker, in Ellis & Messine (1995).

2004 *Bolivina ordinaria* (Pheleger & Parker); Martins & Gomes, pp. 90-91, fig. 2.53.

***Bolivina pseudoplicata* (Heron-Allen & Earland, 1930) - (Est 2, fig 2)**

- 1930 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland, p. 81, pl. 3, figs. 36-38.
1971 *Bolivina pseudoplicata* (Heron-Allen & Earland); Murray, p. 107, pl. 43, figs. 1-7.
2004 *Bolivina pseudoplicata* (Heron-Allen & Earland); Martins & Gomes, pp. 92-94, fig. 2.54.

***Bolivina striatula* (Cushman, 1922) - (Est 1, fig 6)**

- 1922 *Bolivina striatula* Cushman, p. 27, pl. 3, fig. 10.
1995 *Bolivina striatula* (Cushman); Levy *et al.*, p. 32, pl. 7, fig. 3.
2004 *Bolivina striatula* (Cushman); Martins & Gomes, pp. 100-101, fig. 2.57.

***Bolivina spathulata* (Williamson, 1858) - (Est 1, fig 1)**

- 1858 *Textularia variabilis* Williamson var. *spathulata* Williamson, p. 76, pl. 6, figs. 164-165.
1971 *Brizalina spathulata* (Williamson); Murray, p. 111, pl. 45, figs. 1-4.
1994 *Brizalina spathulata* (Williamson); Jones, p. 57, pl. 52, figs. 20-21.
2004 *Brizalina spathulata* (Williamson); Martins & Gomes, pp. 108-110, figs. 2.61-2.62.

***Bolivina subaenariensis* (Cushman, 1922)**

- 1922 *Bolivina subaenariensis* Cushman, p. 46, pl. 7, fig. 6.
1971 *Brizalina subaenariensis* (Cushman); Murray, p. 111, pl. 45, figs. 5-7.
2004 *Brizalina subaenariensis* (Cushman); Martins & Gomes, pp. 111-112, figs. 2.63.

Super – família Discorbacea Ehrenberg, 1838

Família Discorbidae Ehrenberg, 1838

Sub – família Discorbinae Ehrenberg, 1838

Género *Discorbis* Lamarck, 1804

***Discorbis parkeri* (Natland, 1950)**

1950 *Discorbis praegeri* Natland, p. 27, pl. 6, fig. 11.

Família Rosalinidae Reiss, 1963

Género *Gavelinopsis* Hofker, 1951

***Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland, 1913) - (Est 2, fig 5)**

1913 *Gavelinopsis praegeri* Heron-Allen & Earland, p. 122, pl. 10, figs. 8-9.

1971 *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland); Murray, p. 133, pl. 55, figs. 1-5.

2004 *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland); Martins & Gomes, pp. 185-186, figs. 2.108.

Género *Rosalina* D'orbigny, 1826

***Rosalina globularis* (d' Orbigny, 1826)**

1826 *Rosalina globularis* d'Orbigny, p. 271, pl. 13, figs. 1-2.

1971 *Rosalina globularis* (d'Orbigny); Murray, p. 135, pl. 56, figs. 1-6.

***Rosalina macropora* (Hofker, 1951)**

Família Bagginidae Cushman, 1927

Sub – família Baggininae Cushman, 1927

Género *Valvulineria* Cushman, 1926

***Valvulineria bradyana* (Fornasini, 1900)**

1900 *Discorbina bradyana* Fornasini, p. 393, fig. 43.

2004 *Valvulineria bradyana* (Fornasini); Martins & Gomes, pp. 177-178, fig. 2.102.

Super – família Rotaliacea Ehrenberg, 1839

Família Rotaliidae Ehrenberg, 1839

Sub – família Rotaliinae Ehrenberg, 1839

Género *Ammonia* Brunnich, 1772

***Ammonia parkinsoniana* (d' Orbigny, 1839)**

1839 *Rosalina parkinsoniana* d'Orbigny, p. 99, pl. 4, figs. 25-27.

1995 *Ammonia beccarii* (Linnaeus) var. *parkinsoniana* (d'Orbigny); Pawlowsqi *et al.*, p. 175, fig. 3 (6).

***Ammonia tepida* (Cushman, 1926)**

1926 *Rotalia beccarii* (Linnaeus) var. *tepida* Cushman, p. 61, pl. 13, fig. 3.

1995 *Ammonia beccarii* (Linnaeus) var. *tepida* (Cushman); Pawlowsqi *et al.*, p. 174, fig. 3 (2).

Família Elphidiidae Galloway, 1933

Sub – família Elphidiinae Galloway, 1933

Género *Elphidium* De Monfort, 1933

***Elphidium complanatum* (d' Orbigny, 1839)**

1839 *Polystomella complanata* d'Orbigny, p. 129, pl. 2, figs. 35-36.

2004 *Elphidium complanatum* (d'Orbigny); Martins & Gomes, pp. 259-260, fig. 2.153.

***Elphidium crispum* (Linnaeus, 1758)**

1758 *Nautilus crispus* Linnaeus, p. 709.

1971 *Elphidium crispum* (Linnaeus); Murray, p. 155, pl. 64, figs. 1-6.

1994 *Elphidium crispum* (Linnaeus); Jones, p. 109, pl. 110, figs. 6-7.

2004 *Elphidium crispum* (Linnaeus); Martins & Gomes, pp. 261-262, fig. 2.154.

***Elphidium excavatum* (Terquem, 1875)**

1875 *Polystomella excavata* Terquem, p. 409, pl. 2, figs. 2 a-b.

1971 *Elphidium excavatum* (Terquem); Murray, p. 159, pl. 66, figs. 1-7.

***Elphidium gerthi* (van Voorthuysen, 1957)**

1957 *Elphidium gerthi* van Voorthuysen, p. 32, pl. 23, figs. 12 a-b.

2004 *Cribrononion gerthi* (van Voorthuysen); Martins & Gomes, pp. 257-258, fig. 2.152.

Super – família Planorbulinacea Schwager, 1877

Família Planulinidae Bermúdez, 1952

Sub – família Planulininae Bermúdez, 1952

Género *Hyalinea* Hofker, 1951

***Hyalinea balthica* (Schroeter, 1783)**

1783 *Nautilus balthicus* Schroeter, p. 20, pl. 1, fig. 2.

1971 *Hyalinea balthica* (Schroeter); Murray, p. 173, pl. 72, figs. 5-8.

2004 *Hyalinea balthica* (Schroeter); Martins & Gomes, pp. 204-206, fig. 2.122.

Família Cibicididae Cushman, 1927

Sub – família Cibicidinae Cushman, 1927

Género *Cibicides* De Monfort, 1808

***Cibicides fletcheri* (Galloway & Wissler, 1927)**

1927 *Cibicides fletcheri* Galloway & Wissler, p. 64, pl. 10, figs. 8-9.

***Cibicides refulgens* (Montfort, 1808)**

1808 *Cibicides refulgens* Montfort, p. 123.

1995 *Cibicides refulgens* (Montfort); Yassini & Jones, p. 168, figs. 901-902.

***Cibicides ungerianus* (d'Orbigny, 1846) - (Est 1, fig 3)**

1846 *Cibicides ungerianus* d'Orbigny, p. 157.

Género *Lobatula* Fleming, 1822

***Lobatula lobatula* (Walker & Jacob, 1798) - (Est 3, fig 3)**

1798 *Nautilus lobatulus* Walker & Jacob, p. 642, pl. 14, fig. 36.

1971 *Cibicides lobatulus* (Walker & Jacob); Murray, p. 175, pl. 73, figs. 1-7.

2004 *Lobatula lobatula* (Walker & Jacob); Martins & Gomes, pp. 211-213, fig. 2.126.

Família Planorbulinidae Schwager, 1877

Sub – família Planorbulininae Schwager, 1877

Género *Planorbulina* D'Orbigny, 1826

***Planorbulina mediterranensis* (d'Orbigny, 1826) - (Est 3, fig 4)**

1826 *Planorbulina mediterranensis* d'Orbigny, p. 280, pl. 14, figs. 4-6.

1971 *Planorbulina mediterranensis* (d'Orbigny); Murray, p. 179, pl. 75, figs. 1-6.

1994 *Planorbulina mediterranensis* (d'Orbigny); Jones, p. 96, pl. 92, fig. 1.

2004 *Planorbulina mediterranensis* (d'Orbigny); Martins & Gomes, pp. 214-215, fig. 2.127.

Super – família Cassidulinacea D'Orbigny, 1839

Família Cassidulinidae D'Orbigny, 1839

Género *Cassidulina* D'Orbigny, 1826

***Cassidulina laevigata* (d'Orbigny 1826)**

- 1826 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, p. 282, pl. 15, figs. 4-5.
1995 *Cassidulina laevigata* (d'Orbigny); Yassini & Jones, p. 149, figs. 795-796.

***Cassidulina carinata* (Silvestri, 1896)**

- 1896 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny var. *carinata* Silvestri, p. 104, pl. 2, fig. 10 a-c.
1995 *Cassidulina laevigata* (Silvestri); Levy *et al.*, p. 32, pl. 7, fig. 4.

Género *Globocassidulina* Voloshinova, 1960

***Globocassidulina rossensis* (Kennett, 1967)**

- 1967 *Globocassidulina crassa* (d'Orbigny) subsp. *rossensis* Kennett, p. 134, pl. 11, figs. 4 a-c, 5, 6 a-b.
2004 *Globocassidulina rossensis* (Kennett); Martins & Gomes, p. 217, fig. 2.72.

***Globocassidulina subglobosa* (Brady, 1881)**

- 1881 *Globocassidulina subglobosa* Brady, p. 60.
1994 *Globocassidulina subglobosa* (Brady); Jones, p. 60, pl. 54, fig. 17.
2004 *Globocassidulina subglobosa* (Brady); Martins & Gomes, pp. 128-130, fig. 2.73.

***Globocassidulina crassa* (d'Orbigny 1839) - (Est 1, fig 2)**

- 1839 *Cassidulina crassa* d'Orbigny, p. 56, pl. 7, figs. 18-20.
1994 *Cassidulina crassa* (d'Orbigny); Jones, p. 60, pl. 54, fig. 4.
2004 *Cassidulina crassa* (d'Orbigny); Martins & Gomes, pp. 118-119, fig. 2.67.

***Globocassidulina minuta* (Cushman, 1933)**

- 1933 *Cassidulina minita* Cushman, p. 92, pl. 10, fig. 3.
2004 *Cassidulina minuta* (Cushman); Martins & Gomes, p. 123, fig. 2.69.

Super – família Nonionacea Schultze, 1854

Família Nonionidae Schultze, 1854

Sub – família Nonioninae Schultze, 1854

Género *Haynesina* Banner & Culver, 1978

***Haynesina germanica* (Ehrenberg, 1840)**

1840 *Nonionina germanica* Ehrenberg, p. 23.

1994 *Haynesina germanica* (Ehrenberg); Jones, p. 107, pl. 109, figs. 6-7.

2004 *Haynesina germanica* (Ehrenberg); Martins & Gomes, pp. 221-222, fig. 2.131.

Género *Nonion* Monfort, 1808

***Nonion fabum* (Fichtel & Moll, 1798)**

1798 *Nautilus faba* Fichtel & Moll, p. 103, pl. 19, figs. a-c.

1994 *Nonion fabum* (Fichtel & Moll); Jones, p. 108, pl. 109, figs. 12-13.

1995 *Nonion commune* (Fichtel & Moll); Levy *et al.*, p. 46, pl. 11, fig. 1.

2004 *Nonion fabum* (Fichtel & Moll); Martins & Gomes, pp. 223-224, fig. 2.32.

Género *Nonionella* Cushman, 1926

***Nonionella bradii* (Chapman, 1916)**

1916 *Nonion scapha* (Fichtel & Moll) var *bradii* Chapman.

1994 *Nonionella bradii* (Chapman); Jones, p. 108, pl. 109, fig. 16.

Super – família Chilostomelloidea Brady, 1881

Família Anomalinidae Cushman, 1927

Género *Hanzawaia* Asano, 1944

***Hanzawaia nitidula* (Bandy, 1953)**

1953 *Hanzawaia basiloba* (Cushman) var *Nitidula* Bandy, p. 178, pl. 22, fig. 3.

1973 *Hanzawaia nitidula* (Bandy); Levy *et al.*, p. 264, pl. 2, figs. 13-14.

Super – família Asterigerinacea d'Orbigny, 1839

Família Asterigerinatidae Reiss, 1963

Género *Asterigerinata* Bermúdez, 1949

***Asterigerinata mamilla* (Williamson 1858)**

1858 *Rotalina mamilla* Williamson, p. 54, pl. 4, figs. 109-111.

1971 *Asterigerinata mamilla* (Williamson); Murray, p. 141, pl. 59, figs. 1-6.

2004 *Asterigerinata mamilla* (Williamson); Martins & Gomes, pp. 218-219, fig. 2.129.

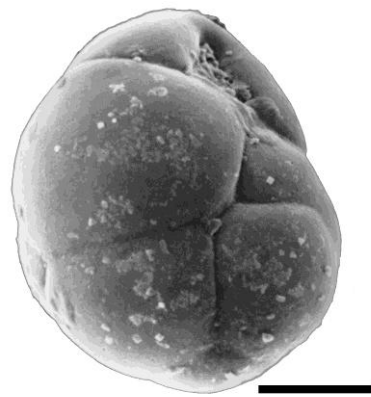
Estampa 1

- 1- Bolivina spathulata* (Williamson, 1858)
- 2- Globocassidulina crassa* (d' Orbigny 1839)
- 3- Cibicides ungerianus* (d' Orbigny, 1846)
- 4- Cribrostomoides jeffreysii* (Williamson, 1858)
- 5- Quinqueloculina seminula* (Linnaeus, 1758)
- 6- Bolivina striatula* (Cushman, 1922)

Barra corresponde a 50µm



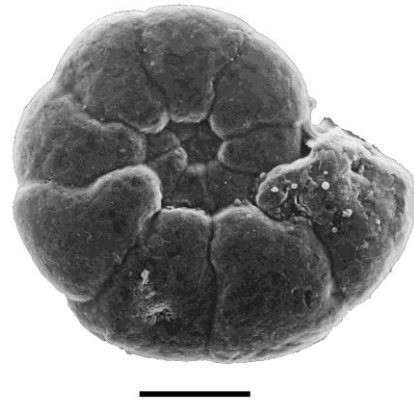
1



2



3



4



5



6

Estampa 2

1- *Bolivina ordinaria* (Pheleger & Parker, 1952)

2- *Bolivina pseudoplicata* (Heron-Allen & Earland, 1930)

3- *Bolivina dilatata* (Reuss, 1850)

4- *Bolivina difformis* (Williamson, 1858)

5- *Gavelinopsis praegeri* (Heron-Allen & Earland, 1913)

6- *Bulimina elongata* (d' Orbigny, 1846)

Barra corresponde a 50µm



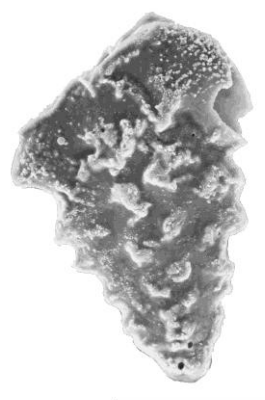
1



2



3



4



5



6

Estampa 3

1- Bulimina marginata (d' Orbigny, 1826)

2- Eubuliminella exilis (Brady, 1884)

3- Lobatula lobatula (Walker & Jacob, 1798)

4- Planorbulina mediterranensis (d' Orbigny, 1826)

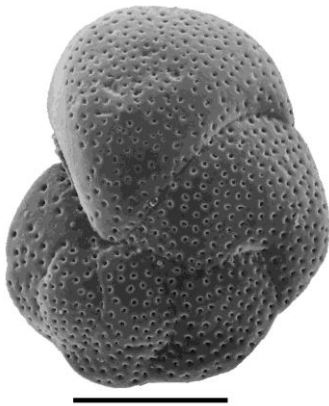
Barra corresponde a 50µm



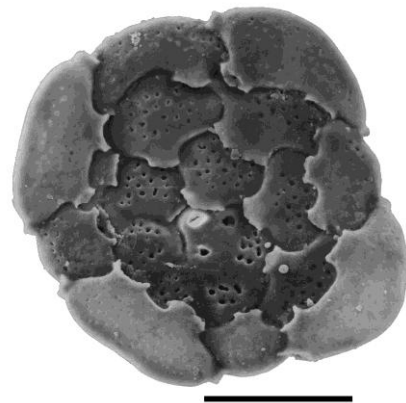
1



2



3



4

